行政院農業委員會農業試驗所
ISSN 1017-0863

# 技術服務

季刊

2019年6月

118

台灣水稻的生力軍－抗病蟲新品種「台農 81 號」

台灣高品質水稻品種－美味米台農 82 號

免疫檢測試紙條在蘭花病毒快篩檢測之應用

台灣鳳梨園小蠹蟲發生概況與防治

農試所首次推出黃肉水蜜桃品種 - 台農 9 號「紅金」香甜多汁、營養滿點

2019.Vol.30 No.2

Technical Service Quarterly Bulletin,Taiwan Agricultural Research Institute.

第30卷第2期

中華民國108年6月出版

# 目錄

封面說明：本所已育成桃台農1、2、3、4、6、7、8號等7個低需冷性之白肉水蜜桃，並首次推出黃肉水蜜桃-台農9號「紅金」品種。

◎圖/文 種原組 溫英杰

行政院農業委員會農業試驗所技術服務季刊
出 版 者/行政院農業委員會農業試驗所
創刊年月/民國79年3月
發 行 人：林學詩
總 編 輯：方尚仁
執行編輯：黃淑華
地　　址：台中市霧峰區萬豐里中正路189號
網　　址：https://www.tari.gov.tw
電　　話：(04)23302301~5
農民服務專線：04-23317456
本刊內容已全文上網，歡迎訂閱農業試驗所電子報，詳情請見本所網站-便民服務-訂閱電子報。
版權所有、轉載須經本所同意
展售書局：
■五南文化廣場　台中市中山路6號 (04) 22260330
■國家書店松江門市
台北市松江路209號1樓 (02) 25180207 (代表號)
■國家網路書店：http：//www.govbooks.com.tw
承 印 者：農世股份有限公司
台中市漢口路3段55巷21號 (04) 22932036
定　　價：NT 35 元
行政院新聞局出版事業登記證局版臺省誌字第8276號
中華郵政中台字第0759號執照登記為雜誌交寄

GPN：2007900008
ISSN：1017-0863　NT$35

**農藝作物**

■台灣水稻的生力軍－抗病蟲新品種「台農81號」
廖大經 陳柏宏 周思儀 倪蕙芳 梁鈺平 吳永培 ........ 1

■台灣高品質水稻品種－美味米台農82號
周思儀 廖大經 邱志浩 吳永培 ........ 5

**植物病理**

■免疫檢測試紙條在蘭花病毒快篩檢測之應用
陳金枝 江芬蘭 黃美容 鄭淮嶸 ........ 10

**應用動物**

■台灣酪梨園小蠹蟲發生概況與防治
梁鈺平 王泰權 倪蕙芳 林清山 ........ 15

**農業機械**

■現行農機安全法規簡介
林建志 ........ 22

**農業經濟**

■我國番石榴外銷中東市場之機會探討
林盈甄 ........ 26

**農業推廣**

■記107年農業商業模式導入工作坊心得分享
蔡盛鴻 孫耀先 林茂祥 杜瑋霖 陳烈夫 ........ 31

■當前農業人力資源面結構之探討
吳惠卿 ........ 36

**新聞訊息**

■農試所首次推出黃肉水蜜桃品種-台農9號「紅金」香甜多汁、營養滿點
溫英杰 ........ 40

■全民一起來揪「秋行軍蟲」！發現時，請利用農作物天然災害即時回報APP通報發生地點
劉滄棽 郭鴻裕 ........ 41

# 台灣水稻的生力軍
## —抗病蟲新品種「台農81號」

農試所嘉義分所 廖大經 陳柏宏 周思儀 倪蕙芳 梁鈺平 吳永培

## 一、前言

稻米為國人主要糧食來源，據農糧署統計106年全年台灣稻作種植面積約為27.5萬公頃，為栽培面積最廣的單一糧食作物，因此稻作產業之發展與否，對於穩定農業、農民生計及糧食安全等影響甚鉅。近年來隨著經濟條件改善，社會型態改變及替代副食品多樣化，導致國人年均稻米消費量逐年減少。我國於91年加入世界貿易組織(WTO)，為降低稻米市場開放對於我國稻作產業之衝擊，並配合食味品質及消費趨勢，開發良質穩產及兼具耐病蟲害之水稻新品種，係當前稻作育種主要目標。

目前台灣稉型稻優良推廣品種有「台稉2號」等22個，雖已廣為農民栽培，並為市場所接受，惟此等品種仍有品質不穩定，對於病蟲害抵抗性不佳，容易倒伏及穗上發芽等現象，尚有待改善。有鑒於此，嘉義農業試驗分所於95年第一期作以良質米品種「台稉2號」為母本，與本分所育成之抗病蟲、株型佳且耐倒伏品系嘉農育902036號進行雜交，利用譜系法進行後代分離選拔，歷經五個世代，於98年第一期作選出嘉農育981027號，106年通過審查正式命名為「台農81號」。

作　　者：廖大經副研究員
連絡電話：05-2753180

## 二、品種特性

「台農81號」歷經初、高級產量比較試驗、區域試驗及各項特性檢定結果，顯示其米粒外觀良好，米飯食味與良質米對照品種「台稉9號」相近，稻穀產量高，脫粒性適中，穗上發芽率較低，耐倒伏性佳。「台農81號」目前針對稻熱病及褐飛蝨等台灣稻作主要病蟲害具相當程度抗性，預估每期作可減少化學藥劑防治次數1–2次，推廣後對於提高農民收益及減少環境負荷將有所助益。

## 三、台農81號之優缺點

### (一) 優點

**1.米粒外觀品質良好：**「台農81號」米粒外觀品質如心白、腹白及背白較少，透明度佳 (圖一)。

**2.食味佳：**代表米飯食味品質之外觀、香味、口味、黏性及總評等指標皆與良質

米對照品種「台稉9號」同屬於B級；僅第二期作硬性較對照品種為高。

**3.稻穀產量高：**在全國六個地區兩年四期作之區域試驗結果，「台農81號」在第一期作全區平均每公頃稻穀產量為7,017公斤，較「台稉9號」之5,761公斤增產21.8%；第二期作全區平均每公頃產量5,680公斤，較「台稉9號」之5,226公斤增產8.7%。就各地區平均單位面積產量而言，「台農81號」除花蓮地區第二期作較「台稉9號」略減產3.9%外，其他5個地區在兩期作之平均產量一致優於「台稉9號」，產量表現高且穩定。

**4.株型良好不易倒伏：**「台農81號」其株高在第一期作為90.4公分，第二期作為93.9公分，屬於半矮性品種，株型理想，抗倒伏性屬直立級，不易倒伏(圖二)。

**5.抗稻熱病及稻飛蝨：**「台農81號」在嘉義市及台東縣關山鎮之稻熱病水田式病圃中對於葉及穗稻熱病一致平均表現抗級反應，對於褐飛蝨及斑飛蝨亦具有中度之抵抗性，可減少對此三種病蟲害之防治費用。

**6.脫粒性適中，穗上發芽率較低：**「台農81號」脫粒性中等，適合機械採收。其穗上發芽率較低，可減少水稻成熟期遭遇連續下雨而導致品質及產量之損失。

### (二) 缺點

**1.對部份病蟲害之抵抗性欠佳：**「台農81號」對於白葉枯病、紋枯病及白背飛蝨之抵抗性不佳，栽培時應注意適時防治。

**2.對環境適應較敏感：**「台農81號」在穩定性檢定中表現高產特性，但較易受環境影響，應適地適時栽培，方可發揮產量優勢。

## 四、栽培管理要點及注意事項

### 1.適地適時栽培

就區域試驗之綜合表現而言，「台農81號」適宜全台各地區第一、二期作栽培，惟應依照各地區最適當之時期栽植，尤其北部地區第二期作應避免過晚種植，以減少生育後期低溫對於產量及品質造成不良影響。

### 2.力行曬田

水稻生育達最高分蘗期應力行排水曬田，有抑制無效分蘗、促進根部活性及防止稻株倒伏之功效。惟曬田程度應以田土裂縫可見白色根系及不使葉片捲曲為限，避免過度乾旱影響稻株正常生長。

### 3.把握適當施肥量及施肥時機

本品種施用重氮肥對於產量增加並無明顯效果，為兼顧最佳稻米品質及氮肥施用效益，兩期作之氮肥施用量均以120–160公斤/公頃為宜，並得視栽培地區，地力肥瘠，栽培之前作物及當時氣象因素等酌量增減。水稻生育前期應注意適時施用追肥，以增加有效分蘗數，發揮高產潛能；生育後期酌施穗肥以增加一穗穎花數、稔實率及千粒重，以確保產量。建議施肥方法及氮肥比例為基肥30%；第一次追肥 (第一期作插秧後15天，第二期作插秧後10天) 20%；第二次

追肥 (第一期作插秧後30天，第二期作插秧後20天) 30%；穗肥20%。

**4.病蟲害適時防治**

「台農81號」對於稻熱病及褐飛蝨雖具有抵抗性，惟仍應注意在栽培面積增加後，由於生理小種或小族之變化導致抗性崩解問題，以免因疏於防治而造成損失。本品種對白葉枯病、紋枯病及白背飛蝨等病蟲害之抵抗性欠理想，栽培時應依病蟲害預測警報及田間實際發生情形，適時投予經濟防治，尤其在颱風或豪大雨過後，應特別注意防治白葉枯病。

**5.收穫前水分管理**

目前因氣候暖化之影響，第一期作水稻穀粒充實期常因高溫造成稻米白堊質或心腹白增加。建議抽穗期至乳熟期以深水流動灌溉以減少稻米白化程度。黃熟期至完熟期採輪灌方式，應經常保持土壤濕潤，勿過早斷水以免影響米質，最適當之斷水時間約為收穫前5–7天。

**6.稻穀乾燥調製及儲藏**

為確保稻米品質，應適時收穫，乾燥過程不宜過速或過度乾燥，建議依良質米收穫與乾燥操作方式進行作業，並將稻穀水分維持在14–14.5%之間，儲存於通風冷涼之處或低溫冷藏。

圖一、水稻「台農81號」之白米。

圖二、水稻「台農81號」植株。

圖三、水稻「台農81號」於嘉義縣溪口鄉大面積栽培示範圖示。

## 五、推廣計畫與現況

「台農81號」其米粒外觀良好，食用品質優良，稻穀產量高，脫粒性適中，穗上發芽

率較低，耐倒伏性佳，抗稻熱病、褐飛蝨及斑飛蝨，株高適中，適合機械收穫等優良特性 (圖三)，預期推廣後可獲得農民的歡迎與消費者的接受，而取代部份現有較容易感染稻熱病及稻飛蝨品種之栽培面積。

圖四、「台農81號」無施藥栽培病蟲害防治示範田區。

圖五、「台農81號」無藥及慣行施藥病蟲害防治成果圖示。

圖六、「台農81號」病蟲害綜合管理農藥減量農村再生示範觀摩會。

本品種自登記命名通過後於107年第一期作開始設立原原種田，加速繁殖優良種子，推薦給農民與產銷契作集團產區，作為選擇新品種之參考。107年於南投縣名間鄉建立無藥栽培專區 (三光米有限公司)，研究成果顯示，「台農81號」無藥栽培對於稻熱病及飛蝨類之抵抗程度與慣行施藥栽培的防治效果相當 (圖四及圖五)，顯示確實可藉由栽培抗病蟲害品種方式達到減少農藥使用甚至無藥防治的目標。而透過召開觀摩會介紹本品種之農藥減量栽培優勢 (圖六)，在現場與會農民間引起相當熱烈的反應。由於「台農81號」栽培可減少施用農藥，降低對環境之衝擊，生產優質衛生安全稻米，因此108年第一期作將於南投縣名間鄉成立80公頃栽培專區，於嘉義縣太保市分別成立50公頃及70公頃之有機及減藥栽培專區，另於雲林縣西螺鎮及嘉義縣六腳鄉則各有2.5公頃及3公頃的減藥栽培檢定田區。展望未來，「台農81號」將在減藥栽培及友善耕作上扮演重要的角色，為生產者及消費者創造雙贏局面。

# 台灣高品質水稻品種－美味米台農82號

農試所嘉義分所　周思儀　廖大經　邱志浩　吳永培

## 一、前言

食味除與直鏈澱粉含量有關外，與粗蛋白質含量亦有密切關係。在相關分析中發現粗蛋白質含量與食味呈負相關關係。國外的研究報告指出較高粗蛋白質含量的米粒煮熟後，質地會較硬且較泛黃、不透明，而澱粉顆粒之吸水及膨脹亦因蛋白質含量的增加而受干擾，致使米飯烹煮的時間延長，造成食味值下降。至於蛋白質組成方面研究指出食味較佳的越光品種，其蛋白質、醇溶性蛋白質及鹼溶性蛋白質的含量均較食味中等者低，顯示蛋白質含量及組成與食味間的關係十分密切，是米質良劣的重要影響因子之一。

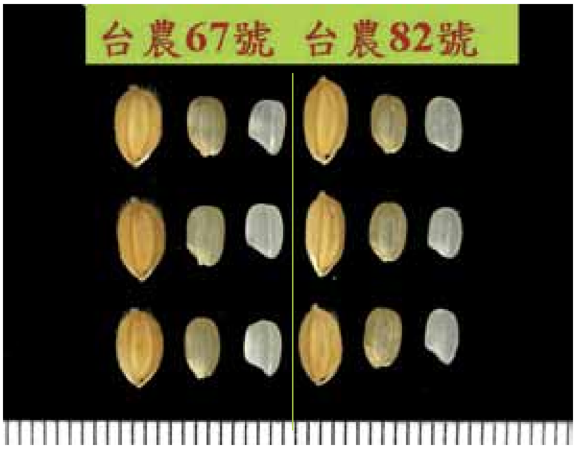
一般穀粒中有5～12%粗蛋白質存在，其中約有90%以上為貯藏性蛋白質，而蛋白質為米粒中第2大的化學成分，含量佔米粒乾重約5～13%，依溶解特性一般可區分成4種不同貯藏性蛋白質，即水溶性 (albumin)、鹽溶性 (globulin)、醇溶性 (prolamin) 及鹼溶性 (glutelin) 蛋白質等4種，此4種貯藏性蛋白質於穀粒中的分布亦有相當大的差異，前2者多存在於胚乳外圍的糊粉層或其下3至4層細胞中，白米中的含量相對較低，洗米過程中會有溶離流失等情形。至於prolamin與glutelin的含量，合計約佔貯藏性蛋白質的85%左右，大多存在於穀粒次糊粉層以下之胚乳澱粉層，在水稻開花20天後會作快速累積。目前發現稉稻其prolamin與米飯外觀、香味、口味、黏度及食味總評呈負相關關係。而秈稻之albumin與外觀、口味、黏度及食味總評呈顯著的正相關關係。

誘變手段為增加遺傳變異的常用方法之一，過去在水稻的產量增進上，此方法的應用有限，近年來在分子生物技術迅速進展及稻米品質改良與創新的發展趨勢下，利用化學誘變創造特殊而多樣化性狀的能力，又受到遺傳與育種界的重視。不同形質或特性的種原是多樣化水稻育種的基礎，而造成水稻變異主要區分為自然及人為兩種方式，其中除自然變異外，誘變為增加遺傳變異的常用方法之一，近年來國內以疊氮化鈉

作　　者：周思儀助理研究員
連絡電話：05-2753181

($NaN_3$)、EMS (ethyl methane sulfonate) 及 NMU (N-methyl-N-nitroso-urea) 等誘變方式創育晚熟、葉綠體、黃葉、各類短稈、短穗、不稔等突變株，而於晚期世代則篩選得到胚乳突變體，如黃米、巨胚米、低心腹白、低直鏈澱粉、大心白、低蛋白質 (5%)、食味口感佳、糯稻、香米及紫香米等各式突變體，顯示化學誘變劑在誘發多樣化水稻上具有相當的效果，而台農82號即經此開發出之低蛋白質且口感優越的水稻新品種。

**圖一、水稻台農67號 (左) 與台農82號 (右) 之植株外觀。**




**圖二、水稻台農67號 (左) 與台農82號 (右) 之穀粒、糙米及白米外觀。**

## 二、研發背景

疊氮化鈉為疊氮化合物，在某些條件下可誘發極高的突變率，引發之誘變大部份是基因突變，染色體異常極少，筆者利用疊氮化鈉、EMS及NMU等誘變劑，進行台灣栽培稻品種的誘變，結果於早期世代的田間種植，即可發現晚熟、葉綠體、黃葉、各類短稈、短穗、不稔等性狀突變體；而於晚期世代則篩選得到胚乳突變體，包括黃米、巨胚米、低心腹白、半糯性、大心白、低蛋白質 (5%)、食味口感佳、糯稻、低直鏈澱粉含量 (8~12%)、粉狀質突變體及香米等性狀突變體。其中台農82號是利用台農67號為誘變親本，以化學誘變劑疊氮化鈉誘變所得並選育之低蛋白質含量品種，其精米粗蛋白質含量約4.5-5%，味度值表現經過3年6個期作試驗發現介於74-76，遠優於對照品種台農67號之52-54；食味口感與日本越光相近；而農藝特性、抽穗期、成熟期表現均與台農67號十分接近 (圖一)，米粒較台農67號稍窄長 (圖二)，產量比較試驗發現達台農67號77-86%，而民國95至96年於嘉義縣太保市進行大面積有機栽培測試，結果如表一所示，台農82號產量約達台稉9號90%左右，而食味值可高達74-76，顯示台農82號之稻米品

質表現十分優越，強稈又耐倒伏，適應性廣，相當適合國內良質米栽培利用，而由於本品種蛋白質含量低，若栽培過程減少氮肥施用，特別是降低穗肥的施用量，其米粒蛋白質應可降低至5%以下，對提升國產稻米口感表現助益良多。

## 三、育成經過

1. 民國89年台農67號經疊氮化鈉誘變後，以單株方式種植，繁殖成3000株之$M_1$族群。
2. $M_1$世代成熟時每株收取單穗，由每穗中逢機選3粒種子混合$M_2$世代族群。
3. $M_2$-$M_4$世代同樣維持種植大小3000株族群。
4. $M_4$世代於成熟時田間選拔農藝特性表現及稔實情形正常單株1100株。
5. $M_5$世代種植1100個$M_5$品系，於田間根據農藝特性表現及稔實情形淘汰成約近1000個品系。
6. $M_5$世代單本植，每系種植2行，每行種8株，成熟時收中間行10株調查品質特性 (食味計及味度計)。
7. 民國91年1期作$M_6$世代進行品系觀察試驗，單本植，每系2行植，每行8株，成熟收中間行10株調查品質。
8. 民國91年2期作$M_7$世代進行品系觀察試驗，每系5行植，每行25株，成熟時收中間行10株調查品質。
9. 民國92年1及2期作$M_8$-$M_9$世代進行品系高級產量試驗，每系5行植，每行25株，4重複。成熟時收中間行10株調查品質特性；並以誘變親本台農67號做為對照親本。
10. 民國105年申請技術移轉並授權台灣萬饒精緻農業有限公司
11. 民國108年技術移轉三光米有限公司。

## 四、台農82號之優缺點

### (一) 優點

1. 以台農67號為親本，利用疊氮化鈉化學誘變育種方式育成之精米粗蛋白質含量約4.5-5%之突變品系。
2. 味度值表現經過3年6個期作試驗，介於74-76，遠優於對照品種台農67號之52-54；食味口感與日本越光相近。
3. 農藝特性、抽穗期、成熟期均與台農67號十分接近，米粒較台農67號窄長，產量達台農67號86%。
4. 適合發展成為高食味之良質米。

### (二) 缺點

1. 台農82號係由台農67號誘變而來，因此與台農67號高度相似，故不抗病蟲害。
2. 台農82號栽培上初期對葉稻熱病較不具抗性，但栽培後期新生之稻葉則發病情形不高，且穗稻熱病發生率亦低，顯示具有耐病能力。
3. 對飛蝨類與二化螟蟲等蟲害不具抵抗性，田間於蟲害發生嚴重的年度，會有枯心的現象出現，應給予預防性的防治，至於其它病害亦應注意給予適時、適藥、適量及適位之防治。

## 五、栽培要點及注意事項

1. 台農82號插秧時可酌量提高種植秧苗數，藉由秧植株數可增加單位面積產量，而栽培時期則可按照各地區農時略為調整。

2. 就台農82號之誘變親本台農67號具廣適應性來看，本品種適宜全台各地區第1、2期作栽培，惟仍應注意適地適時栽培為佳。
3. 台農82號屬中晚熟品種，雖具有中度之耐寒性，惟栽培時應依照各地區最適當之時期栽植，尤其北部地區第2期作應避免過晚種植，以減少生育後期低溫對於產量及品質造成不良影響。
4. 台農82號株高中等，耐倒伏性佳，栽培時應注意前期施肥，以增加有效分蘗數，發揮產量潛能；生育中期應力行曬田，以抑制無效分蘗，促進根部活性，防止倒伏；生育後期酌施穗肥以增加一穗穎花數、稔實率及千粒重，確保產量。考量稻米品質與產量，氮肥施用量兩期作均以120-150公斤/公頃為宜，得視栽培地區、地力肥瘠、栽培之前作物及氣象因素等酌量增減，並依施肥手冊實施。
5. 台農82號對於稻熱病、褐飛蝨、白葉枯病、紋枯病及白背飛蝨等病蟲害不具有抵抗性，栽培上應注意病蟲害生理小種之變化及抗藥性等問題，栽培時應依病蟲害預測警報及田間實際發生情形，適時以經濟防治之準則進行防治。
6. 為確保稻米品質，應適時收穫，乾燥過程不宜過速或過度乾燥，建議依良質米收穫與乾燥操作方式進行作業，並將稻穀水分維持在14～14.5%之間，儲存於通風冷涼之處或低溫冷藏。
7. 收穫前勿過早斷水，應經常保持土壤濕潤，以免影響米質，最適當之斷水時間約為收穫前7天。

## 六、標準化栽培管理模式

台農82號雖具米粒外觀良好，食用品質優良，脫粒性適中，耐倒伏性佳，株高適中及適合機械收穫等優良特性，然其對稻熱病、褐飛蝨及斑飛蝨等病蟲害抵抗性欠理想，推廣後雖可受到消費者的歡迎，然農民在栽培的風險相對較高，因此必需仰賴標準化之管理技術。

1. 稻種純度：第1次留種必需選擇未經水稻栽培的田區設置採種田，並於生長期間進行田間去偽去雜等工作。以可錯殺不可放過為原則進行純化稻種工作。而田間在最高分蘗期前以自生秧苗拔除為主，成熟期勾頭後則是去偽去雜的最佳時機，而勾頭時去偽去雜之稻株必需移出田間，避免污染下期作的稻種純度
2. 秧苗育苗：必需使用過期粗糠當育苗介質，每盤秧苗播種之稻種量介於220-250克。
3. 插秧管理原則：插秧株數3-6株為原則，而台農82號因初期生長較慢，可酌予提高至7-8株的插秧株數。
4. 水份管理以水稻一生最需要灌溉水時期進行操作，即水稻插秧後7天左右及幼穗形成期至抽穗期等兩個時期採用深水灌溉，灌溉水高度維持5公分以上；而其餘時期可採用間歇性灌溉或3-5公分之灌溉水高度即可。
5. 肥料管理以4次施用模式為原則，即依基肥、1次追肥、2次追肥及穗肥等4次施用模式施肥，其中氮肥用量依30%、20%、20%、30%的比例進行施用，磷肥於基肥全量施用，鉀肥則

依基肥 (40%)、2次追肥 (40%)、穗肥 (20%) 的比例進行施用操作。如表二方式運作。

6. 最高分蘗期需力行曬田，並在分蘗數達12-15支時開始曬田，一般化學慣行法栽培時以分蘗數30±5支為原則，而有機栽培法栽培操作時則以分蘗數25±3支為目標。
7. 收穫時，最好以收割過跟採種田相同之品種 (如台農82號) 的聯合收穫機進行，剛開始出穀時之前面1-2袋稻種不要留種，其後之稻種則為採種的目標稻種。
8. 收穫之稻種烘乾後可冷藏備用。
9. 約3-4年後至嘉義農業試驗分所重新更換稻種。

台農82號於民國106年於嘉義縣溪口鄉進行大面積試作，結果生育狀況優良 (圖三)。於民國107年1期作、民國107年2期作及民國108年1期作於南投縣名間鄉已成立18公頃、40公頃及70公頃稻米產銷契作集團產區，產量可達6-7噸/公頃 (圖四)；而宜蘭縣三星鄉亦有產銷班以無農藥栽培，面積總計10公頃，產量可達4.5-4.8噸/公頃左右。由於栽培台農82號所生產之稻米具有高品質及高口感等特色，市場售價相當高，約100-180元/公斤，因此適合發展成為國內高價米的產品，市場具有相當高潛力，展望未來本品種在提升國內稻米品質將扮演重要的角色。

圖三、民國106年水稻台農82號於嘉義縣溪口鄉進行大面積試作之稻株田間生長狀況。

圖四、民國107年水稻台農82號於南投縣名間鄉進行大面積減藥試作之稻株田間生長狀況。

**表一、民國95年至96年台農82號於嘉義縣太保市大面積有機栽培稻穀產量及食味表現**

| 品系名稱 | 產量指數(%) | 食味表現 |
|---|---|---|
| 台農76號 (黃金米) | 107 | 65-68 |
| 台農82號 (美味米) | 90 | 74-76 |
| 台稉9號 (對照) | 100 | 64-68 |

**表二、台農82號標準化栽培管理模式肥料施用一覽表**

| 肥料種類 | 肥料用量(公斤/公頃) | | | | 3要素推薦量(公斤/公頃) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 基肥 | 1次追肥 | 2次追肥 | 穗肥 | 氮 | 磷 | 鉀 |
| 硫酸銨 | 172-215 | 115-143 | 115-143 | 172-215 | 120-150 | — | — |
| 過磷酸鈣 | 300 | — | — | — | — | 54 | — |
| 氯化鉀 | 40 | — | 40 | 20 | — | — | 60 |

# 免疫檢測試紙條在蘭花病毒快篩檢測之應用

農試所植病組 陳金枝 江芬蘭 黃美容 鄭淮嶸

## 一、前言

### 植物病毒檢測對健康種苗的重要性

作物栽培過程中，受病毒感染者或有出現葉片嵌紋、斑駁或畸型化，植株黃化或矮化皺縮等不正常生長的徵狀；但也常有不顯現徵狀者的潛伏期現象，然而帶有病毒之植株或種球(苗)乃病毒傳播於無形的風險因子。病毒是由核酸及蛋白外鞘組成的分子體，需藉由寄主作物之代謝系統才能複製維生，植物病毒無法如真菌或細菌等病原菌以人工培養基進行型態之診斷鑑定，加上無病徵顯現者，唯有以檢驗檢測方式加以追蹤，掌握病毒在植物體內存在之狀況，以能在”健康種苗”的防治策略上確保源頭母本的健康度。

### 常用之植物病毒檢測法

檢測病毒，主要針對其分子體的兩種基本組合成份-核酸及蛋白。針對蛋白質成份的檢測以免疫血清檢測法為主，利用”抗原-抗體”專一性原理，以病毒之蛋白質為抗原所製備出之抗體，用以捕捉相對應的病毒顆粒進行該病毒之檢測。常用的免疫檢測法如酵素連結免疫吸附法 ( Enzyme-linked immunosorbent assay, ELISA )、直接組織轉漬法 ( Direct tissue blotting, DTB；或稱 Direct tissue blot immunoassay, DTBIA；Tissue-blot immunoassay, TBIA )、西方墨點法 ( Western blotting )和免疫檢測試紙條 ( Immunostrip test )等。其中ELISA可應用於大量樣品的篩檢，並且由於其準確度高及成本較低，最終結果可數值量化用以評估反應結果，已廣被國際間利用於病原之檢測。

針對病毒核酸分子的檢測，常用者為聚合酶鏈鎖反應(Polymerase chain reaction, PCR)或是針對RNA分子的反轉-聚合酶鏈鎖反應(Reverse transcription-PCR, RT-PCR)、核酸探針雜合分析法(DNA probe hybridization)和生物晶片檢測法(Biochip assay)。

PCR或是RT-PCR法，由於其高敏感度及可快速檢測的效率，已普遍被使用於植物病毒核酸的檢測；其檢測敏感度

作　　者：陳金枝助理研究員
連絡電話：04-23317518

較免疫血清法高，但成本也較高，但應用於健康種苗之母本健康監測，可更加確保母本的健康品質。此外，在無抗血清可用於未知病毒之檢測鑑定前，可利用核酸檢測法所設計之特定病毒引子對直接針對病毒核酸進行檢測，達到對特定病毒檢測的效果。

## 二、免疫檢測試紙條在檢測植物病毒之研發現況

### 免疫檢測試紙條之特色

免疫檢測試紙條 (Immunostrip test) 或稱側流層析分析法 (lateral flowassay) 及溶膠顆粒免疫測定法(solparticle immunoassay)，乃應用膠體金免疫層析法 (colloidalgol dimmunochromatographic assay) 原理製成之檢測試劑。檢測時不需要實驗室及儀器設備，具有簡易方便而時間短之即時檢測特性，適用於港口邊境檢疫及田間病害現場診斷。近年來已有許多種植物病毒之免疫快篩試紙檢測法被開發出來之報告或已商品化之試劑 (表一)，如百合之*Lily symptomless virus* (LSV)、*Lily mottle virus* (LMoV)和*Plantago asiatica mosaic virus* (PlAMV)；百香果之*Telosma mosaic virus* (TeMV)；蘭花之*Cymbidium mosaic virus* (CyMMV)、*Odontoglossum ringspot virus* (ORSV)和*Cucumber mosaic virus* (CMV)；其他如*Carnation mottle virus* (CarMV)、*Bean mild mosaic virus* (BMMV)、*Tobacco mosaic virus* (TMV)、*Potato virus* X (PVX)、*Potato virus* Y (PVY)、*Sugarcane mosaic virus* (SCMV)、*Pepino mosaic virus* (PepMV)和*Citrus tristeza virus* (CTV)等。

### 影響免疫檢測試紙條製備之條件

植物病毒免疫檢測試紙製備過程包括 (1) 受測病毒抗體之製備及抗體免疫球蛋白純化、(2)抗體與膠體金(colloidal gold) 配對、以及(3)抗體畫線於檢測試紙條上和組裝；每個過程均是影響檢測試紙條製作成功的關鍵，尤其也會受不同批號病毒抗血清的品質、病毒抗體濃度以及與膠體金結合的酸鹼值等，均為免疫試紙條製備之影響因子。

## 三、蘭花病毒CymMV和ORSV免疫檢測試條開發應用現況

### 蘭花病毒病及其對產業之影響

病毒病為影響蘭花生育品質的關鍵病害之一，對蘭花產業的影響包括(1)直接影響蘭花品質，於繁殖及栽培過程中受病毒病的感染，若引起植株明顯病毒病癥狀者 (如葉綠素分佈不均的嵌紋病徵、黃斑或壞疽斑、花朵色澤不均或畸形等)，則會損及蘭花之商品價值；(2)蘭花輸出之病毒檢疫要求，影響蘭花輸出之產值與競爭力；(3)無特定病毒母本直接影響其量化繁殖種苗之品質。

經過病毒檢測程序，確保無特定病毒蝴蝶蘭健康種苗的生產，已成為現今國際蘭花產業界之共識，更是維持台灣蝴蝶蘭國際品質競爭力的重要優勢。因此，在不同繁殖或栽培過程中，配合定期病毒健診以維護種苗之健康品質甚為重要。國際間已記錄可感染蘭花之病毒種類高達50種以上，台灣已發生有紀錄之蘭花病毒大約6種，包括蕙蘭嵌紋病毒

(*Cymbidium mosaic virus*, CymMV)、齒舌蘭輪斑病毒*Odontoglossum ringspot virus* ORSV)、胡瓜嵌紋病毒*Cucumber mosaic virus* (CMV)、番椒黃化病毒 *Capsicum chlorosis virus* (CaCV)、蝴蝶蘭黃斑病毒 *Phalaenopsis chlorosis spot virus* PhCSV和康乃馨斑紋病毒 *Carnation mottle virus* (CarMoV)。其中以CymMV和ORSV為蘭花普遍發生之兩種病毒，並為國際間特別關注的兩種重要蘭花病毒。CymMV或ORSV常引起葉片黃綠不均之嵌紋病徵，病徵明顯程度則因蘭花品系而異，紀錄上受此兩種病毒複合感染時，病徵會更

**表一、免疫檢測試紙條在植物病毒檢測之研發應用現況**

| 病毒種類 | 寄主 | 參考文獻 | 備註 |
|---|---|---|---|
| *Cymbidium mosaic virus* (CyMMV) | 蘭科花卉 ( *Orchidaceae* ) | 陳金枝等。2010。植保會刊 52: 17-24。 | 已商品化 |
| *Odontoglossum ringspot virus* (ORSV) | 蘭科花卉 ( *Orchidaceae* ) | 陳金枝等。2010。植保會刊 52: 17-24。 | 已商品化 |
| *Lily symptomless virus* (LSV) | 百合 ( *Lilium* spp. ) | Zhang, Y. *et al*. 2015. J. Virol. Methods 220: 13-17. | |
| *Lily mottle virus* (LMoV) | 百合 ( *Lilium* spp. ) | Zhang, Y. *et al*. 2015. J. Virol. Methods 220: 43-48. | 已商品化 |
| *Plantago asiatica mosaic virus* (PlAMV) | 百合 ( *Lilium* spp. ) | 陳金枝等。2013。台灣農業研究 62 (3): 268-279。 | 已商品化 |
| *Telosma mosaic virus* (TeMV) | 夜香花 ( *Telosma* sp. ) | Chiemsombat, P. *et al*. 2014. Crop Protect. 63: 41-47. | |
| *Carnation mottle virus* (CarMV) | 康乃馨 ( *Dianthus caryophyllus* ) | Byzova, *et al*. 2009. Appl. Biochem. Microbiol. 45:204-209. | |
| *Bean mild mosaic virus* (BMMV) | 四季豆 ( *Phaseulus Vulgaris* L. ) | Byzova, *et al*. 2009. Appl. Biochem. Microbiol. 45:204-209. | |
| *Tobacco mosaic virus* (TMV) | 菸草 ( *Nicotiana* spp. ) | Yoon, *et al*. 2014. J. Korean Soc. Inter. Agricul. 26(1): 62-67. | |
| *Potato virus* X (PVX) | 馬鈴薯 ( *Solanum tuberosum* ) | Drygin, *et al*. 2012. Appl. Micro. Biotech. 93(1): 179-189. | 已商品化 Agdia |
| *Potato virus* Y (PVY) | 馬鈴薯 ( *Solanum tuberosum* ) | Byzova, *et al*. 2009. Appl. Biochem. Microbiol. 45:204-209. | 已商品化 Agdia |
| *Sugarcane mosaic virus* (SCMV) | 甘蔗 ( *Saccharum* sp. ) | Bandla, *et al*. 2009. U.S. Patent No 7,585,641. | |
| *Pepino mosaic virus* (PepMV) | 香瓜 (*Cucumis* sp. ) | Salomone & Roggero. 2002. J. Plant Pathol. 84: 65-68. | 已商品化 Agdia |
| *Citrus tristeza virus* (CTV) | 柑橘 ( *Citrus* sp. ) | Salomone, *et al*. 2004. J. Plant Pathol.: 43-48. | 已商品化 Agdia |
| *Cucumber mosaic virus*. (CMV) | 黃瓜 ( *Cucumis sativus* )<br>番茄 ( *Solanum lycopersicum* )<br>胡椒 ( *Piper nigrum* ) | Yoon, *et al*. 2014. J. Korean Soc. Inter. Agricul. 26(1): 62-67. | 已商品化 Agdia |

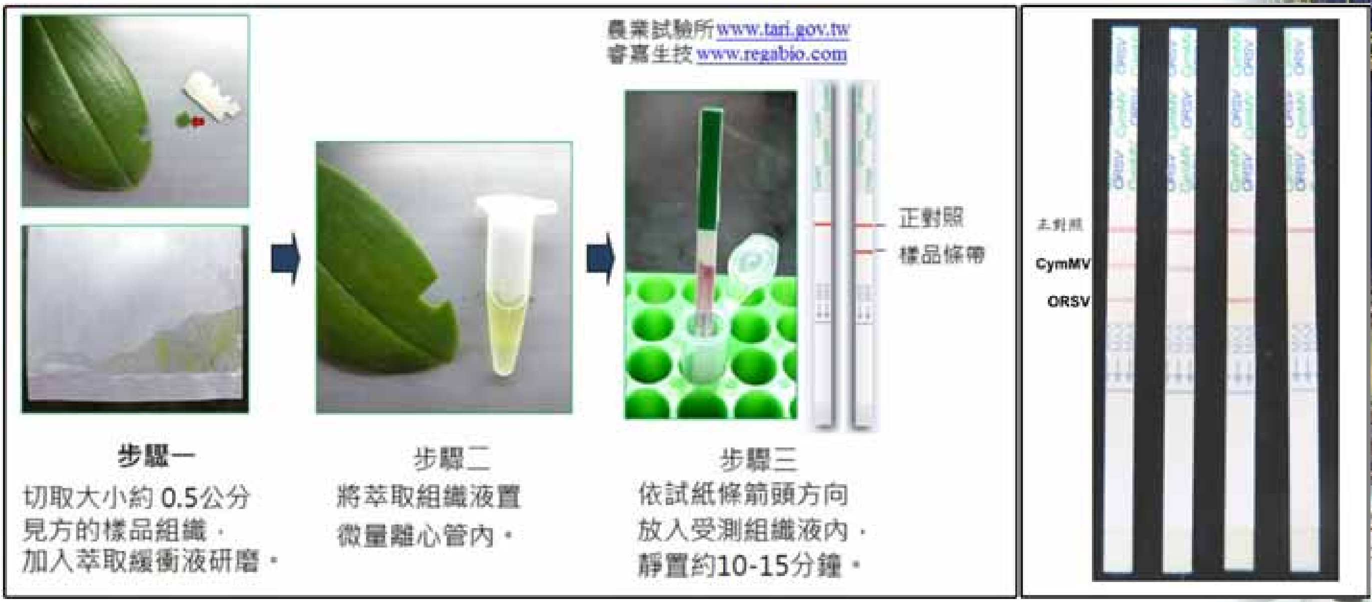
為嚴重；然而，現今蘭花品系繁多，有些品系即使受病毒感染也常見無病徵表現者，若僅以目視法觀察病徵則容易誤判。

## 蘭花病毒CymMV和ORSV抗體技術授權予生技公司開發加值型檢測試劑—免疫快篩檢測試紙條

農業試驗所已開發有至少9種蘭花病毒之免疫檢測用抗體，目前已實務應用於無特定病毒蘭花健康種苗繁殖之檢測及出口檢疫的病毒檢測服務；2010年進一步與生技公司進行專業合作，將CymMV和ORSV之抗體及抗原技術授權予睿嘉生物科技股份有限公司（REGA BIOTECHNOLOGY INC. https://www.regabio.com）研製免疫快篩檢測試紙條(表一)，授權公司已開發成可於同一試紙條上一次檢測CymMV和ORSV免疫快篩檢測試紙條之試劑套組，並已商品化銷售(Agitest™, Rega)。利用快篩試紙條檢測時，僅需取樣少量組織 (約0.5公分見方)置於試劑套組內專用之緩衝液混合並研磨後，再將免疫試紙條一端放入組織液中，靜置15分鐘內便能透過免疫反應線條之目視觀察進行判讀 (圖一)。利用免疫檢測試紙條可跳脫專業，不需儀器、不限時地，隨手攜帶，輕鬆操作地完成現場即時檢測。

## 國內自製已商品化之CymMV和ORSV二合一免疫檢測試紙條，檢測效率優於ELISA

本研究測試以商品化之CymMV/ORSV二合一免疫檢測試紙條對蝴蝶蘭和石斛蘭上之病毒檢測效果，與常用的ELISA法比較下 (表二)，免疫檢測試紙條檢出CymMV和ORSV的比例分別為7/20和7/20，均高於以ELISA法檢出之5/20和0/20；顯示此國內生技公司自製並已商品化流通之CymMV/ORSV免疫檢測試紙條對此兩種病毒之檢出效果優於ELISA法。




**圖一、免疫試紙條檢測兩種蘭花病毒之步驟(左)及其反應結果判讀(右)。**

此種免疫檢測試紙條技術，在具有優於ELISA法的病毒檢出效果前提下，適用於無實驗室或ELISA儀器設備與檢測技術之蘭園進行病毒自主監測管理之用，對於蘭花產業發展之競爭力與穩定具有關鍵性之效益；加上免疫檢測試紙條攜帶方便，可隨時隨地進行現場即時檢測。

表二、以ELISA法及免疫試紙條法檢測兩種蘭花病毒之比較

| 病毒名稱 | CymMV | | ORSV | |
|---|---|---|---|---|
| 樣品 | ELISA | 試紙條 | ELISA | 試紙條 |
| 石斛蘭 1 | 0.07 | - | 0.03 | - |
| 石斛蘭 2 | 0.07 | - | 0.04 | + |
| 石斛蘭 3 | 0.08 | + | 0.03 | + |
| 石斛蘭 4 | 0.07 | - | 0.03 | + |
| 石斛蘭 5 | 3.03 | + | 0.03 | - |
| 石斛蘭 6 | 0.08 | - | 0.02 | - |
| 石斛蘭 7 | 0.08 | - | 0.09 | - |
| 石斛蘭 8 | 0.07 | - | 0.06 | - |
| 石斛蘭 9 | 0.06 | - | 0.03 | - |
| 石斛蘭 10 | 0.43 | + | 0.05 | - |
| 蝴蝶蘭 1 | 0.06 | - | 0.03 | - |
| 蝴蝶蘭 2 | 0.08 | - | 0.06 | - |
| 蝴蝶蘭 3 | 2.13 | + | 0.04 | - |
| 蝴蝶蘭 4 | 0.08 | - | 0.03 | - |
| 蝴蝶蘭 5 | 0.07 | - | 0.02 | - |
| 蝴蝶蘭 6 | 0.08 | + | 0.02 | + |
| 蝴蝶蘭 7 | 3.38 | + | 0.03 | + |
| 蝴蝶蘭 8 | 0.07 | - | 0.02 | - |
| 蝴蝶蘭 9 | 1.15 | + | 0.02 | + |
| 蝴蝶蘭 10 | 0.09 | - | 0.06 | - |
| 病組織對照 | 2.58 | + | 1.84 | + |
| 健康對照 | 0.20 | - | 0.17 | - |
| 檢出比例 | 5/20 | 7/20 | 0/20 | 7/20 |

檢出病毒 (+)；未檢出病毒 (-)。

## 四、結語

免疫快篩試紙條檢測法可提供快速檢測作物病毒之效果，15分鐘內結果立現，判讀容易且不須儀器設備與實驗室空間，為極適合大眾化的簡易檢測法。蘭花產業為我國極具國際競爭力之花卉產業，包括蝴蝶蘭、文心蘭、小花蕙蘭等，從母本保存及育種、組織培養繁殖量化、馴化苗及蘭苗栽培、盆栽管理到包裝運輸行銷等，均已有專業分工之產業鏈在運作。蘭花或其種苗生產者在無實驗室及設備的環境下，可應用此法作自主品質把關。以目前國內生技公司自製已商品化之兩種蘭花病毒CymMV和ORSV的免疫檢測試紙條，除本研究之蝴蝶蘭和石斛蘭外，另用於測試不同蘭花材料均顯示可適用於文心蘭、嘉德利亞蘭和國蘭等之CymMV或ORSV病毒的檢測，更可擴大病毒免疫快篩試紙條所檢測的蘭花種類。

# 台灣酪梨園小蠹蟲發生概況與防治

農試所嘉義分所 梁鈺平 王泰權 倪蕙芳　草湖國小 林清山

## 一、前言

酪梨為台灣近年來新興果樹之一，栽培面積有逐年增加之趨勢。根據農糧署農業統計年報資料顯示，民國106年酪梨種植面積約為733公頃，較105年增加50公頃，年產量則約8,917公噸，主要產地分佈於台南、嘉義、台東、屏東等地。由於近年來農民通報酪梨園發生小蠹蟲危害情形之案件層出不窮，疑似受害之酪梨植株可能出現枝枯、萎凋等病徵 (圖一)。而國內目前對酪梨園小蠹蟲之發生生態及其與造成酪梨病徵間之因果關係尚未完全釐清，為使酪梨栽培農友瞭解目前小蠹蟲發生狀況免於恐慌，故撰寫本文。

小蠹蟲的分類地位屬於鞘翅目 (Coleoptera)、象鼻蟲科 (Curculionidae)、小蠹蟲亞科 (Scolytinae)，種類繁多，大多體型微小，成蟲體長約0.6-16.0 mm。其中有一類群稱為菌蠹蟲 (ambrosia beetle)，其身上帶有特殊的結構，稱之為儲菌器 (mycangium)，當菌蠹蟲鑽入樹幹後，其中攜帶之共生菌會感染木材，而菌蠹蟲則會取食這些在其蟲道中生長的共生菌，並在木材中產卵、繁殖。一般而言，小蠹蟲只會危害衰弱、瀕臨死亡或剛死的樹木，加速其死亡，而牠們身上攜帶的共生菌大多對樹木不具有病原性，只是提供小蠹蟲作為食物來源 (施等，2015)。

然而，近年在美國地區發現，少數菌蠹蟲如*Xyleborus glabratus*及*Euwallacea* spp. (aff. *fornicatus*) 被記錄會危害健康的酪梨樹，而其所攜帶的共生真菌 (樟科萎凋病菌*Raffaelea lauricola*及*Fusarium euwallaceae*) 則已知對酪梨植株具有病原性，可造成萎凋、枝枯等病徵，此二病原引起之病害已在美國酪梨產地造成嚴重損失，因此引起國內酪梨研究學者及農友的關注。上述兩種菌蠹蟲雖均為已記錄存在於台灣之小蠹蟲，且台灣森林中所誘集的*X. glabratus*上亦曾分離到樟科萎凋病 (laurel wilt) 病菌 (*R. lauricola* )，然而，截至目前為止，*X.*

作　　者：梁鈺平助理研究員
連絡電話：05-2753205

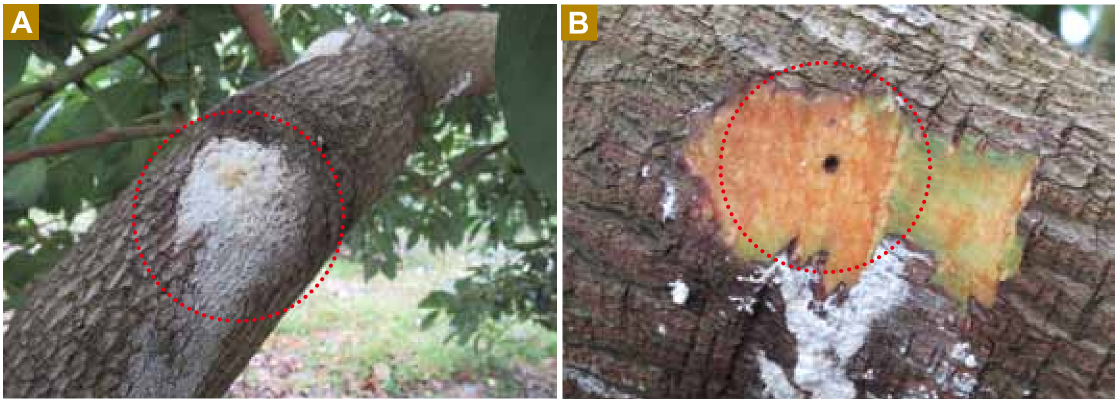
*glabratus*於台灣尚無導致樟科樹木死亡之記錄，而*Euwallacea* spp. (aff. *fornicatus*)雖曾零星於酪梨園內發現，但大多是在修枝後殘留之枝條上發現 (施等，2015)，並未有造成健康酪梨枯死之記錄。因此，此二種菌蠹蟲於台灣是否會危害酪梨並造成酪梨枯死，目前仍尚待釐清。

本文針對台灣之酪梨園內小蠹蟲發生進行調查，提供目前於台灣酪梨園所發現之小蠹蟲種類、調查地點及小蠹蟲所攜帶之真菌調查結果，並統整國外關於小蠹蟲危害景觀樹苗之防治相關文獻，以作為未來研究人員進行後續調查研究及農民於田間進行防治之參考。

## 二、目前台灣酪梨園小蠹蟲發生情形與可能危害

於嘉義、台南、台東、台中及南投等地之酪梨園調查小蠹蟲發生情形，可初步歸類兩種危害情形，其一為小蠹蟲雖曾鑽入酪梨樹幹中，但並未在酪梨中產卵、繁殖，此種情形可於鑽入處發現酪梨分泌之醣類聚積於鑽入孔周圍，撥開可發現直徑約1-2 mm的鑽入孔，削開樹皮後可發現孔洞周圍組織黑化，但內部無小蠹蟲繁殖 (圖二)。其二為劈開受小蠹蟲危害之酪梨枝幹，可發現內部有小蠹蟲之成蟲，有時亦可發現卵、幼蟲、蛹等於蟲道中，表示小蠹蟲已於樹幹內

**圖一、遭小蠹蟲危害之酪梨樹可能有枝枯 (A)、萎凋 (B) 之現象。**




**圖二、有時酪梨受小蠹蟲危害後，會於傷口分泌大量醣類 (A)，削開樹皮可發現小蠹蟲的鑽入孔，孔洞周圍組織黑化，但內部無小蠹蟲繁殖 (B)。**

立足繁殖。目前自8個酪梨園樹幹共蒐集到10種蠹蟲，詳如表一，均為已於台灣記錄過之種類，大部分為廣食性，其中除了 *Treptoplatypus solidus* 屬於象鼻蟲科長小蠹蟲亞科 (Platypodinae)、*Xylopsocus bicuspis* 屬於長蠹蟲科 (Bostrichidae) 外，其餘均屬於小蠹蟲亞科。其中最常出現的小蠹蟲種類為 *Xylosandrus crassiusculus* (圖三)，其次則為 *Xyleborus affinis*。此二者均為廣寄主性，其中 *Xylo. crassiusculus* 被記錄會危害多種樹苗造成萎凋、枝枯或甚至枯死 (Ranger *et al*. 2016)，而 *X. affinis* 則主要侵襲瀕臨死亡或剛死亡的樹木，其入侵雖會加速衰弱或受傷樹木的死亡，但通常不是造成植株死亡的最初原因 (Sobel *et al*. 2015)。此外，於美國造成嚴重危害的 *X. glabratus* 目前尚未於台灣之酪梨植株上發現，*Euwallacea* spp. (aff. *fornicatus*) 則僅發現一次。

遭受*Xylo. crassiusculus*危害的酪梨樹幹可發現牙籤狀之木屑 (圖四)，此構造為雌蟲為了鑽洞而咬出的木屑，為判斷樹體是否有此蟲危害的明顯特徵之一，但在風大、過於潮濕或乾燥的時候此徵狀可能不明顯 (Ranger *et al*. 2016)。此外，將受害枝幹鋸開，常可發現蟲道旁的組織有變色情形，且邊材亦有黑化之病徵 (圖五)，可能為菌蠹蟲共生真菌或其他二次病原菌感染所造成 (Ranger *et al*. 2016)。根據文獻資料，*Xylo. crassiusculus* 寄主範圍廣泛，可危害多種植物，許多景觀樹苗受其危害後出現萎凋、枝枯或甚至全株枯死等病

**圖三、*Xylosandrus crassiusculus*成蟲背面 (A) 和側面 (B)。bar = 1 mm。**

**圖四、遭受*Xylosandrus crassiusculus*為害的樹幹，樹幹外可發現牙籤狀之木屑。**

**圖五、小蠹蟲侵入酪梨後之蟲道，可發現蟲道旁的組織及邊材有黑化、變色之情形。**

徵。雖然其共生真菌 (*Ambrosiella* spp.) 僅提供菌蠹蟲作為食物來源，目前尚未發現其對植物具直接之病原性，然而 *Xylo. crassiusculus* 之入侵可能加速二次病原菌的感染，而樹苗對共生菌及二次病原菌的過敏性反應，或是樹苗因菌蠹蟲侵入而衰弱導致伺機性病原菌 (如*Fusarium* spp.) 之侵染，均可能為造成樹苗枝枯或加速其死亡之原因 (Ranger *et al*. 2016)。

雖然於國外已確定 *Xylo. crassiusculus* 會危害觀賞樹苗造成枯死，然而國內目前尚未於酪梨苗期發現小蠹蟲危害，遭受危害之酪梨樹均為田間定植已久之成株，且在鋸除受害枝幹後，有些酪梨樹仍可抽出新芽再生長，因此國內酪梨受 *Xylo. crassiusculus* 危害之情況可能與國外有所差異。

本分所自小蠹蟲或其危害之酪梨木材組織分離病原菌，初步鑑定之真菌種類包括*Fusarium* spp.、*Ambrosiella* spp.、*Penicillium* spp.、*Geosmithia pallida*、*Lasiodiplodia* sp.、*Xenoacremonium* sp.、*Nectria* sp. 等。然而此些真菌是否可能是小蠹蟲危害酪梨後，造成酪梨枝枯、萎凋之病原，或是酪梨在小蠹蟲入侵之前即已遭遇其他逆境或病原菌感染，而小蠹蟲僅是加速後續病徵之產生，則仍有待進一步釐清。

## 三、可能之防治方法

由於 *Xylo. crassiusculus* 在國外為觀賞樹苗重要害蟲，目前已有許多防治相關之研究與方法供栽培業者採用，茲述如下，若未來確定菌蠹蟲確實會危害國內酪梨並造成萎凋，或許可立即作為酪梨菌蠹蟲緊急防治之參考資訊。

### 1. 耕作防治

當樹木處於淹水、乾旱、缺氧、低溫或機械傷害等逆境時，常會釋放某些逆境相關揮發性化學物質 (例如乙醇)，而菌蠹蟲會受這些氣味吸引而前往危害。此外，*Xylo. crassiusculus* 於強健的植株內繁殖力不佳，可能原因為其共生菌無法立足。因此，維持樹勢的健康是防治菌蠹蟲的基礎 (Ranger *et al*. 2010; Ranger *et al*. 2016)。

另外，有時樹木可能雖然外表無明顯病徵，但其實仍會釋放逆境相關化學物質。例如在春季時，樹木之冠部尚未完全恢復功能、或是土壤狀況尚不足以讓根部吸收含氧水之前，地上部即已開始恢復生長，此時植株便可能會產生無氧代謝反應，使木質部及韌皮部中之乙醇濃度增加，因而吸引菌蠹蟲侵襲 (Kuhnholz *et al*. 2001)。然而，關於酪梨在哪些情況下可能會外表無明顯病徵，但卻會釋放此些化學物質吸引菌蠹蟲侵襲，目前尚缺乏研究。

除了避免讓酪梨處於逆境之外，清園亦為防治之重點。若菌蠹蟲侵襲位置在非主幹之枝條，可考量將該枝條鋸除並銷毀，以免菌蠹蟲繼續繁殖。此外，由於菌蠹蟲會在枯死的樹木及枯枝堆中繼續繁殖，因此除了直接將枯枝以碎枝機攪碎或燒毀之外，亦可利用枯枝誘引菌蠹蟲進入繁殖，並在2-3週內將其銷毀，避免新的成蟲再羽化 (Ranger *et al*. 2016)。

### 2. 化學防治

由於菌蠹蟲大部分的生活史均在樹幹中完成，當雌蟲侵襲新的樹幹時才會有機會接觸到化學藥劑，因此需於正確之時機進行預防性施藥，而當菌蠹蟲鑽入樹幹後，再噴佈化學藥劑，便難以達到較佳的防治效果。例如，在美國景觀樹苗之菌蠹蟲防治方法，即推薦於菌蠹蟲飛行開始活躍之早春時節，每兩星期噴施一次除蟲菊精類藥劑於樹幹上，持續3-4個月(Ranger *et al*. 2016)。

關於不同殺蟲劑種類對菌蠹蟲之防治效果，目前國外已有許多研究評估，文獻資料顯示對樹幹施用除蟲菊精類之賽滅寧 (cypermethrin)、畢芬寧 (bifenthrin)、百滅寧 (permethrin) 防治效果較佳，而澆灌或噴施系統性藥劑如剋安勃 (chlorantraniliprole)、賽安勃 (cyantraniliprole)、脫芬瑞 (tolfenpyrad) 及達特南 (dinotefuran) 則無明顯效果 (Reding *et al*. 2013; Ranger *et al*. 2016)。除了化學藥劑之外，亦有文獻顯示樹幹噴施某些含有異硫氰酸烯丙酯 (allyl isothiocyanate) 的植物產品，對減少菌蠹蟲侵襲有某些效果 (Reding 2013)。此外，劑型亦會影響樹幹噴施的效果及殘留活性，一般而言乳劑效果較可濕性粉劑佳 (Ranger *et al*. 2016)。

目前於國內酪梨推薦藥劑中，含除蟲菊精類之推薦藥劑包括第滅寧 (deltamethrin)、賽洛寧 (lambda-cyhalothrin) 及賽速洛寧 (lambda-cyhalothrin + thiamethoxam)，未來可優先評估其對小蠹蟲之防治效果，並亦需進一步研究小蠹蟲於台灣入侵酪梨之好發季節及時間點，以決定正確之施藥時機。此外，由於大部分的*Xylo. crassiusculus*侵襲點大多發生在主幹，因此噴施藥劑時可集中噴施於樹幹，避免大面積全面噴施殺蟲劑，導致殺死非標的害蟲、擾亂天敵平衡，造成二次害蟲爆發 (Ranger *et al*. 2016)。

**表一、受害酪梨樹上蒐集到之蠹蟲種類**

| 種類 | 食性及可能危害 |
|---|---|
| *Diuncus corpulentus* | 廣食性，可能是其他小蠹蟲的真菌竊取者。 |
| *Dryocoetiops coffeae* | 廣食性，曾被記錄為咖啡的次要害蟲。 |
| *Euwallacea spp*. (aff. *fornicatus*) | 廣食性，茶樹害蟲之一，近年發現其共生菌可感染酪梨造成枝枯。 |
| *Hypothenemus seriatus* | 廣食性。 |
| *Treptoplatypus solidus* | 廣食性。 |
| *Xyleborus affinis* | 廣食性，但偏好剛死、潮濕的大塊木頭。會加速衰弱或受傷樹木的死亡，但通常不是造成死亡的最初原因。 |
| *Xyleborus perforans* | 廣食性，有時會入侵衰弱或受傷的樹，但其入侵通常是二次性的。 |
| *Xylopsocus bicuspis* | 尚無完整資料。 |
| *Xylosandrus crassiusculus* | 廣食性，可危害苗木造成苗木失去價值或枯死。 |
| *Xylosandrus mancus* | 廣食性。 |

### 3. 生物防治

除了化學防治之外，亦有研究報告指出微生物殺蟲劑對於*Xylo. crassiusculus*具有防治效果。Castrillo *et al*. (2013) 於實驗室內測試使用市售微生物殺蟲劑對此種菌蠹蟲的防治效果，發現兩種白殭菌株 (*Beauveria bassiana* GHA及*B. bassiana* ATCC 74040) 及黑殭菌 (*Metarhizium brunneum* F52) 對於菌蠹蟲具有致病效果，且菌蠹蟲於浸泡過這3種微生物殺蟲劑懸浮液的木頭內死亡率較高、產生之食痕較少，顯示應用微生物殺蟲劑作為生物防治亦為往後可以使用於防治小蠹蟲的方式之一。

### 4. 忌避－吸引策略

使用忌避物質使菌蠹蟲遠離果園，加上誘殺陷阱之使用，或許亦為防治菌蠹蟲之可行方法之一。於忌避物質部分，目前已有研究顯示，馬鞭草烯酮 (verbenone)、terpinolene及水楊酸甲酯 (methyl salicylate) 等物質對菌蠹蟲具有忌避效果 (Hughes *et al*. 2017)。於誘引物質部分，目前已知乙醇可強烈誘引包括*Xylo. crassiusculus*在內的多種菌蠹蟲，因此於種植區域周圍配置乙醇誘餌陷阱或是浸泡乙醇的樹幹，應有助於在菌蠹蟲入侵園區前截捕之 (Ranger *et al*. 2016)。

然而，Werle *et al*. (2018) 測試配置馬鞭草烯酮及乙醇陷阱對於遭遇淹水逆境之苗木降低菌蠹蟲侵襲的效果，顯示單獨使用乙醇已可有效截捕菌蠹蟲，馬鞭草烯酮則無明顯之驅離效果。因此，雖然忌避–吸引策略理論上應可達到防治效果，但使用之忌避、誘引物質種類、釋放量、釋放方法等仍有待更多研究，以決定最有效之運用方式。此外，亦有研究顯示，於樹幹塗佈高嶺土 (kaolin clay) 具阻隔效果，可減少菌蠹蟲入侵，雖容易因雨水淋洗而失效，但亦不失為一可嘗試之防治方法 (Werle *et al*. 2017)。

## 四、結語

*X. glabratus*及*Euwallacea* spp. (aff. *fornicatus*) 均為台灣存在已久之小蠹蟲，本害蟲由亞洲入侵美國後對當地酪梨產業造成嚴重危害，但目前尚未於台灣發現酪梨遭此二種小蠹蟲嚴重危害之情形。目前調查結果顯示，酪梨園最常見之小蠹蟲為*Xylo. crassiusculus*，雖然目前對其發生生態及其對酪梨之危害程度尚不清楚，但由於此蟲可能導致伺機性病原菌入侵，造成酪梨受害枝條萎凋、死亡，並已在國外對景觀樹苗產業造成嚴重危害，因此需密切注意其對國內酪梨產業之影響。由於國外常用之防治藥劑目前並無推薦於國內酪梨其它蟲害防治上，因此現階段發生小蠹蟲危害之果園應可先以清園、95%乙醇陷阱誘殺及樹幹塗佈高嶺土之方式先行防治，並維持樹勢強健，避免園區發生淹水、乾旱等逆境。同時，研究人員亦須更加速釐清遭危害之酪梨是否原本即處於生長不良之逆境、各種小蠹蟲入侵之時間點，及是否有共生菌或二次病原性感染之情形等，以作為未來研究防治策略之依據。

## 五、參考文獻


施欣慧、林清山、陳啟予、陸聲山。2015。菌蠹蟲之生態及其對森林之危害。林業研究專訊22(3):22–25。

Castrillo, L. A., M. H. Griggs, and J. D. Vandenberg. 2013. Granulate ambrosia beetle, *Xylosandrus crassiusculus* (Coleoptera: Curculionidae), survival and brood production following exposure to entomopathogenic and mycoparasitic fungi. Biol. Control 67(2):220–226.

Hughes, M. A., X. Martini, E. Kuhns, J. Colee, A. Mafra Neto, L. L. Stelinski, and J. A. Smith. 2017. Evaluation of repellents for the redbay ambrosia beetle, *Xyleborus glabratus*, vector of the laurel wilt pathogen. J. Appl. Entomol. 141:653–664.

Kühnholz, S., J. H. Borden, and A. Uzunovic. 2001. Secondary ambrosia beetles in apparently healthy trees: Adaptations, potential causes and suggested research. Integr. Pest Manag. Reviews 6:209–219.

Ranger, C. M., M. E. Reding, A. B. Persad, and D. A. Herms. 2010. Ability of stress related volatiles to attract and induce attacks by *Xylosandrus germanus* and other ambrosia beetles. Agric. For. Entomol. 12(2):177–185.

Ranger, C. M., M. E. Reding, P. B. Schultz, J. B. Oliver, S. D. Frank, K. M. Addesso, M., J. H. Chong, B. Sampson, C. Werle, S. Gill, and C. Krause. 2016. Biology, ecology, and management of nonnative ambrosia beetles (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) in ornamental plant nurseries. J. Integr. Pest Manag. 7(1):1–23.

Reding, M. E., J. B. Oliver, P. B. Schultz, C. M. Ranger, and N. N. Youssef. 2013. Ethanol injection of ornamental trees facilitates testing insecticide efficacy against ambrosia beetles (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). J. Econ. Entomol. 106(1):289–298.

Sobel, L., A. Lucky, and J. Hulcr. 2015. An ambrosia beetle *Xyleborus affinis* Eichhoff, 1868 (Insecta: Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). Entomology and Nematology. UF/IFAS Extension EENY 627:1–4.

Werle, C. T., K. M. Addesso, B. J. Sampson, J. B. Oliver, and J. J. Adamczyk. 2017. Integrating kaolin clay for ambrosia beetle management in ornamental crops of Eastern redbud. HortScience 52:94–98.

Werle, C. T., C. M. Ranger, P. B. Schultz, M. E. Reding, K. M. Addesso, J. B. Oliver, and B. J. Sampson. 2018. Integrating repellent and attractant semiochemicals into a push–pull strategy for ambrosia beetles (Coleoptera: Curculionidae). J. Appl. Entomol. https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2013.07.015

# 現行農機安全法規簡介

農試所農工組 林建志

## 一、前言

您知道我國已經開始試辦農民職業災害保險了嗎？您知道為什麼農業委員會要辦理農民職業災害保險嗎？

農民職業災害保險起因為目前的農民健康保險(即為農保)為農民職域性社會保險，但僅有生育給付、身心障礙給付及喪葬津貼等3項給付項目，並無職業災害保險的給付項目，為了彌補此項缺口，農委會開始辦理農民職業災害保險。

農業活動屬於潛在危險性高的活動，像是長時間蹲姿進行蔬菜作物採收，導致膝蓋受損、在進行割草作業時因操作不慎及保護措施不足，導致雜物飛濺，致使操作者受傷(圖一)、在修剪果樹或是採收水果時攀爬至高處因不慎跌落導致骨折、在噴灑農藥時，農民因操作不慎導致吸入農藥窒息休克、操作中耕機具不良導致犁耕機具絞傷腿部(圖二)…等種種危險，除了長時間姿勢不良外，也有保護措施不足導致職業災害發生，其中尤以農業機械操作不當，最容易造成農業職業災害發生，其影響日常生活也最嚴重。因此國內外有許多國家針對農機安全進行相關的法規研訂，希望能夠從法的角度，明訂各單位負責之項目，並減少農民職業災害發生機率。

## 二、國內外現行農機安全法規概況

有關於國內外現行農機安全法規部分，我們從日本、中國大陸以及台灣等三個國家進行討論。

日本的農機安全法規是由其農研機構 (National Agriculture and Food Research Organization，NARO) 所制定，其性質類似我國農業委員會所屬各農業試驗研究改良場所。農研機構其中一項業務為農業機械化促進業務，其包含農業機械化改良、試驗、研究、開發、推廣以及型式的檢測與鑑定，其中型式的檢測與鑑定有一個特定的名稱為「安全鑑定」即為我國的「農機具性能測定」，圖三為安全鑑定合格標章。

日本農業機具安全規定，農業機具行駛在一般道路速度不得超過35km/h，割草機在最高轉速下需在5秒內可以完全停止，限制中耕機、耕耘機及乘坐式農業機具的前進及後退速度，限制農業機械可動機構與操作者之間的安全距離，

作　　者：林建志助理研究員
連絡電話：04-23317716

制訂關於高溫防護裝置的規範…等，以確保農民在操作農業機具時的安全。

依據日本法規當農機具發生事故時，事主需提供發生事故農機機具資訊、受傷者資訊及事故發生原因、地點、內容、時間…等相關資訊，以利官方判斷肇事原因及責任，圖四為日本農機事故報告書。

中國大陸農機安全法規主要係農業機械安全監督管理條例，內容共有七章，表一即為中國大陸的農業機械安全監督管理條例。

表一中我們得知，中國大陸已具有農業機械安全法規雛型，其內容從農機廠商生產、銷售、維修至使用者操作權限取得、發生事故處理方式及相關單位權責都已有規範，雖然內部細則尚在討論中，但相信未來有關於農機安全法規方面會越來越完善。

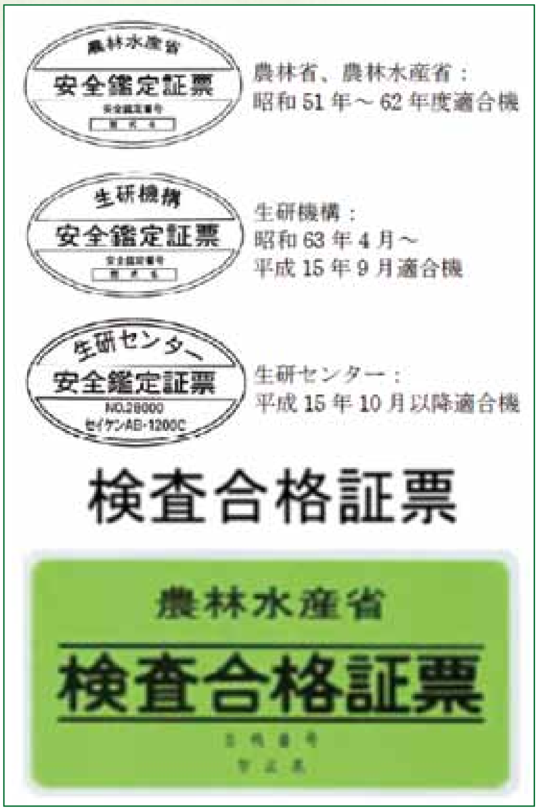
台灣目前關於農機安全方面之研究主要係割草機與曳引機，曳引機方面著重於操作安全性，列出曳引機操作者在操作時應注意之事項；割草機則除了操作安全性外，並對割草作業時須穿著的正確裝備進行定義，試圖將割草作業造成的職業傷害降至最低，圖五為割草作業時的正確裝備。

另外我國農業委員會也有一項農機具性能測定業務與農機具安全有關，目前已研訂107種農機具性能測定方法及暫行基準。

農機具性能測定主要係針對農機具之作業性能進行測定，並針對必要之安全性進行調查，舉例來說農機具性能測定內，針對搬運車除了性能須符合操作者需求外，對於操作安全性就限制其靜

**圖一、割草工作中，因為雜草纏繞迫使停止運轉，若未先切除引擎動力源，徒手將雜草排除，可能因為再次啟動而造成傷害(圖片來源：NARO，網站：http://www.naro.affrc.go.jp/org/brain/anzenweb/kiken/kiken.htm)。**

**圖二、後退時被後方雜物絆倒，導致機器導向自己，使迴轉犁刀割傷腿部(圖片來源：NARO，網站：http://www.naro.affrc.go.jp/org/brain/anzenweb/poster/poster.htm)。**




圖三、日本安全鑑定合格標章，有此標章即代表該農機具有經過日本政府核可(圖片來源：農業機械に係る法規制等の手引書，2013)。

(様式1)
農機具事故報告書

圖四、日本的農機事故報告書，事主需要提供農機具、受傷者及事故發生原因、地點、內容、時間…等相關資訊(圖片來源：農業機械に係る法規制等の手引書，2013)。

## 表一 中國大陸農業機械安全監督管理條例

| 條文科目 | 農業機械安全監督管理條例 |
|---|---|
| 一、總則 | 規範制定該條例目的，及規範農業機械之管理並健全其安全，透過獎勵方式及罰則達到監管目的。 |
| 二、生產、銷售和維修 | 規範農業機械生產必須符合農業機械安全技術國家規範，並於出廠前要有相關認證標誌，並明訂禁止銷售之農機樣態。 |
| 三、使用操作 | 規範農業機械參加取證方式、操作證申辦方式及操作人員作業前後之行為相關規定。 |
| 四、事故處理 | 規範事故發生之調解單位，及應變處置原則。 |
| 五、服務與監督 | 規範政府單位實施監督之方法，及執法者發現不法時相關處置及要領。 |
| 六、法律責任 | 規範不法農業機械使用行為之罰則及補正。 |
| 七、附則 | 相關補充之規定。 |

**圖五、割草作業時的正確裝備，需要有安全帽、護目鏡、耳罩、防護衣、手套、工作鞋及必要醫療設備…等(圖片來源：使用背負式割草機之職業安全衛生暴露評估，2000)。**

態翻覆角不得低於35度，且具有兩組或兩組以上煞車裝置，以及駕駛人可在坡地離座停車；另外也針對操作機具時產生之噪音進行規範，像是排氣量35ml以下的背負式割草機作業時，耳邊噪音值不得高於102dB…等，若是不符合上述規範，則不予合格，其主要也是針對操作者的安全性進行考量所設計，故通過農機具性能測定之農業機具相對安全於未通過農機具性能測定之農業機具，且作業性能較有保障。

## 三、結論

整體而言，日本的農機安全法規已較為完善，配合一系列的標章制度及農機事故報告書，有效管理農機安全，方便農民選擇安全、高效率的農機具從事農業活動；中國大陸則已經開始有相關的規定，並且已有完整的法規條例，但是此方案僅能針對事故發生後進行補救，或是消極地解決職業災害問題，無法減少職業災害的發生；而台灣在農業機具安全法規方面，目前僅針對割草機及曳引機操作安全性進行專門的研究，其他農業機具則較少，大部分都分散在農業委員會發佈的法規命令，或是農機具性能測定中，尚沒有一套完整的農機安全法規系統，此部分為我國農業亟需努力方向。

# 我國番石榴外銷中東市場之機會探討

農試所農經組 林盈甄

## 一、前言

海灣阿拉伯國家合作委員會(Gulf Cooperation Council)，由巴林、科威特、阿曼、卡達、沙烏地阿拉伯和阿拉伯聯合大公國組成，前述國家人均年收入皆高，其中阿拉伯聯合大公國由阿布達比、杜拜、夏爾迦、阿吉曼、富吉拉、歐姆古溫、哈伊馬角組成，阿拉伯聯合大公國GDP為3825.7億美元(2017)，人口9,400,145人(2017)，平均國民所得為59,000美元，杜拜為阿拉伯聯合大公國之經濟與金融中心，其以貿易、商業為主要經濟活動。

因杜拜拓展觀光，每年觀光客湧入，另因杜拜積極投資高效率之基礎設施，例如: 先進的海運和空運設施，吸引許多外國投資客與商人於此從事轉口貿易活動，許多跨國企業設立據點，持續增加之商務活動和旅遊，成為促進進口增長原因。

阿拉伯聯合大公國，外籍人口數量超越了當地人口數量，以杜拜為例，印度(約)260萬人、巴基斯坦(約)120萬人、孟加拉(約)70萬人、菲律賓(約)60萬人、伊朗(約)32萬人、埃及(約)30萬人、中國(約)30萬人，其他則為歐美國籍，外籍人口大多是從事體力性質的勞動工作，消費力普通，而於跨國公司就業之外籍商務人士，則具備較高消費力。

作　　者：林盈甄助理研究員
連絡電話：04-23317653

## 二、農產業概況

阿拉伯聯合大公國屬沙漠氣候，有限的降雨與全年高溫使得農作生長不易，氣候條件不宜農業發展，透過杜拜政府統計資料顯示(表一)，於當地可生長之蔬菜產值最高為南瓜(squash)、其次為番茄(tomatoes)、茄子(eggplants)、葉菜類蔬菜(leafy vegetables)，果樹(表二)產值最高為棕梠(Palm tree)，其次為芒果(mango)、棗(lotus jujube)、萊姆(lime)，前述當地雖可生產但產量不足供應需求，故仍須依賴進口，許多國家皆視杜拜具吸引力，也因此競爭激烈。對我國而言，因阿拉伯聯合大公國之農產品進口關稅大多為零，且台灣多項果品檢附植物檢疫證明書即可輸入，故列為具吸引力市場。

阿拉伯聯合大公國進口果品(含堅果)2017年進口值為2,207,729千美元，與2016年相較成長6%，世界進口排名第16位。觀察阿拉伯聯合大公國之各種果品之進口國集中度，主要由美國、印度、南非供應，其次為菲律賓、伊拉克、埃及、澳洲、智利，其中鳳梨主要由菲律賓供應，香蕉主要由菲律賓和厄瓜多供應、芒果主要由印度供應，而酪梨主要由肯亞供應，其供應量占比皆超過總進口量之50%，顯示部分果品已有主要進口來源國，供應日常消費所需。

## 三、水果貿易概況與番石榴主要出口國家分析

水果國際貿易越趨成熟且競爭，各國對水果進口需求也越來越高，香蕉、柑橘等國際貿易常見水果，進口皆具成長趨勢，其他水果如荔枝、百香果、紅龍果、釋迦、蓮霧等，非國際貿易常見水果，進口也逐年成長。另全球酪梨之進口需求成長率高於其他水果(圖一)。就番石榴之貿易而言，世界主要出口國家包括墨西哥、埃及、中國、泰國、印度以及我國等。針對出口量分析(表三)，2008年至2017年，墨西哥成長率1370%、泰國成長率322%、中國成長率453%，而我國成長率為62%，印度成長率則為負成長。台灣番石榴以珍珠拔為外銷主力，2017年外銷量為2,709公噸，目前主要外

**表一、2015年杜拜蔬菜產值與產量**

| 品項 | 產值 (1,000AED[註]) | 產量 (公噸) |
|---|---|---|
| 南瓜(Squash) | 3,198 | 914 |
| 番茄(Tomatoes) | 2,937 | 1,678 |
| 葉菜類蔬菜 (Leafy Vegetables) | 1,241 | 414 |
| 茄子(EggPlants) | 1,092 | 874 |
| 花椰菜(Cauliflower) | 917 | 306 |
| 甘藍(Cabbage) | 868 | 347 |
| 黃瓜(Cucumber) | 804 | 846 |
| 胡椒(Pepper) | 222 | 74 |
| 西瓜(Water Melon) | 124 | 50 |
| 其他(Others) | 1,143 | 464 |

註: AED為United Arab Emirates Dirham 杜拜貨幣。
1USD=3.6725AED
資料來源: 2015年杜拜統計中心。

**表二、 2015年杜拜果品產值與產量**

| 品項 | 產值 (1,000AED[註]) | 產量 (公噸) |
|---|---|---|
| 棕櫚(Plam Tree) | 148,349 | 21,193 |
| 芒果(Mango) | 9,851 | 1,516 |
| 棗(Lotus Jujube) | 2,807 | 936 |
| 萊姆(Lime) | 1,992 | 664 |
| 其他柑橘(Other Citrus) | 874 | 318 |
| 杏仁(Almond) | 490 | 123 |
| 番石榴(Guava) | 354 | 79 |
| 石榴(Pomegranate) | 320 | 64 |
| 檸檬(Lemon Adalia) | 246 | 82 |
| 無花果(Fig) | 237 | 47 |
| 葡萄柚(Grapefruit) | 192 | 64 |
| 人心果(Chicofruit) | 192 | 55 |
| 其他(Others) | 1,157 | 289 |

註: AED為United Arab Emirates Dirham 杜拜貨幣。
1USD=3.6725AED
資料來源: 2015年杜拜統計中心。

## 表三、番石榴主要出口國家之出口量

單位:公噸

| 年別 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 墨西哥 | 839 | 4306 | 5531 | 5203 | 6752 | 7604 | 8051 | 9297 | 11959 | 12340 |
| 泰國 | 1567 | 2001 | 2426 | 3043 | 2896 | 4069 | 4985 | 5901 | 6357 | 6625 |
| 中國 | 628 | 550 | 516 | 1428 | 2113 | 2641 | 1520 | 3948 | 2612 | 3478 |
| 台灣 | 1675 | 1910 | 2341 | 2687 | 3045 | 4731 | 4067 | 3493 | 2787 | 2709 |
| 印度 | 1748 | 643 | - | 1364 | 699 | 1154 | 765 | 1543 | 1868 | 902 |
| 巴基斯坦 | 270 | 100 | 219 | 759 | 540 | 19 | 275 | 781 | 1444 | 190 |
| 埃及* | 19,634 | 21,073 | 25,693 | 20,035 | - | 16,694 | - | - | - | - |

資料來源: 國際貿易中心。

*埃及資料不完整。

## 表四、阿拉伯聯合大公國2015年埃及番石榴價格

| 月份 | 低價 (AED) | 高價(AED) | 包裝尺寸(顆) | 售價(AED/顆) |
|---|---|---|---|---|
| 2 | 10 | 12 | 16 | 0.75 |
| 4 | 12 | 12 | 10 | 1.2 |
| 6 | 7 | 7 | 14 | 0.5 |
| 10 | 10 | 12 | 15 | 0.8 |

1美元: 3.6725杜拜幣。

資料來源: 國際貿易中心。

## 表五、杜拜零售通路之番石榴價格

| 通路名稱：Spinneys<br>產　　地：泰國<br>單價(AED/公斤)：36.22<br>規格(g/顆)：470 | 通路名稱：Carrefour<br>產　　地：泰國<br>單價(AED/公斤)：9.95<br>規格(g/顆)：395 | 通路名稱：Choithrams<br>產　　地：越南<br>單價(AED/公斤)：8.95<br>規格(g/顆)：350 | 通路名稱：<br>Lulu hypermarket<br>產　　地：越南<br>單價(AED/公斤)：6.95<br>規格(g/顆)：395 |
|---|---|---|---|
| | | | |

1美元: 3.6725杜拜幣。

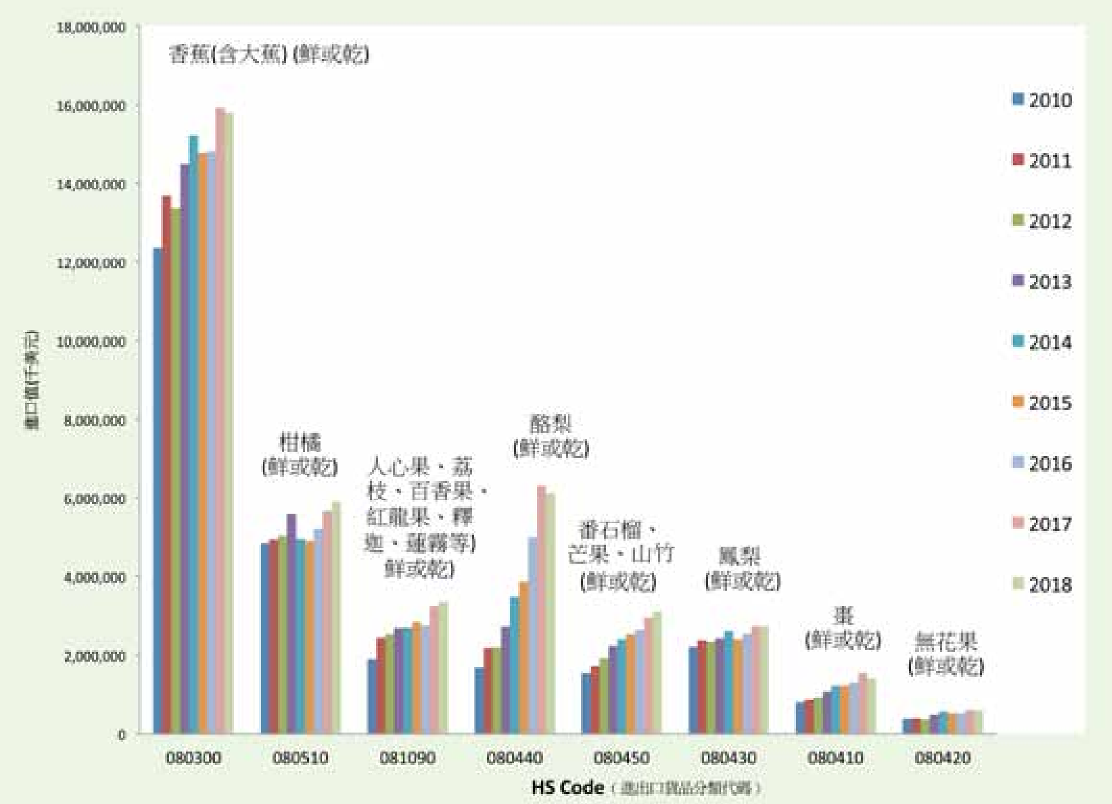
資料來源: 杜拜實地市場調研整理。

銷市場為中國大陸、其次為加拿大、香港、新加坡，尚無穩定出口至阿拉伯聯合大公國之紀錄。

## 四、阿拉伯聯合大公國進口番石榴之概況

阿拉伯聯合大公國進口番石榴主要來源國為埃及(2017年出口至阿聯3860千美元)，其次為泰國(2017年出口至阿聯203千美元)、印度(2017年出口至阿聯124千美元)、越南等國家，國際貿易中心資料顯示，埃及進口之番石榴於批發市場價格介於每顆0.75 AED (新台幣7元) 至每顆1.2 AED (新台幣11元) 之間(表四)，實際至杜拜批發市場調查，12顆裝埃及番石榴為15 AED (新台幣134元) (圖二)。

杜拜超市通路販售之番石榴，因不同通路之經營客群與定位而價格有所差異(表五)，其中Spinneys為高端超市，主要客群為歐美商務人士，販售歐美日韓進口商品。Spinneys超市自行製作消費者溝通刊物，內容除了食材料理食譜、健康食物選購建議、有機飲食推廣等等，也介紹與Spinneys合作之農場，讓消費者更了解Spinneys的產品來源與生產理念。此超市重視消費者溝通，可看見懸掛於販售商品上之香料植物之說明以及料理方法，於店內也可看到各種不同蘋果品種簡介。於此超市販售之番石榴每公斤36.22AED，相當於每公斤新台幣322元，販售價格高。




**圖一、各項水果之國際貿易趨勢。 資料來源: 國際貿易中心**

訪問經營番石榴、柚子進口之貿易商，其番石榴進口來源國主要為埃及，四年前開始進口越南番石榴。越南番石榴採購規格300至400克/顆，每箱10公斤裝。因本身須全年穩定供應下游批發商，故會依不同國家的番石榴產季調整進口規劃。此貿易商於杜拜進口番石榴後，利用陸運方式配送至阿拉伯聯合大公國其他城市或鄰近國家，故除海運之耗損以外，尚需負擔陸運之耗損。

## 五、結論與建議

杜拜人均所得雖高，但杜拜當地人口僅900多萬人，且居住於杜拜之外籍人口數已超越了當地人口數量，故杜拜之消費族群除高消費力之當地人口與商務人士外，尚包括來自其他國家之技術工，故考量杜拜之消費力時，應將外籍人口一併考量。杜拜超市通路之經營客群也有明顯差異，販售價位較高商品之Spinney超市主要消費群為歐美商務人士，而lulu或其他印度平價超市，則多服務南亞裔族群，此外Union coop超市則為阿拉伯超市，消費者多以阿拉伯裔為主，可以見到阿拉伯國家傳統麵包與甜點。從貿易資料顯示，阿拉伯聯合大公國一直以來皆從埃及進口番石榴，近年開始從越南、泰國進口。埃及或越南番石榴於各超市為常見水果，顯示杜拜消費者對番石榴認知度高，且已有消費習慣。

圖二、埃及出口至杜拜番石榴於蔬果批發市場包裝。 資料來源: 2018年2月攝於杜拜

我國外銷番石榴主要為珍珠拔，其屬非更年性果實，依1-5℃保存保鮮期可達27天，國內對於珍珠拔之採後處理品質掌握度高，具長程外銷潛力，對於外銷至杜拜有其機會。台灣如欲外銷番石榴至阿拉伯聯合大公國杜拜，價格與品質應與越南番石榴有所差異，才能避免與越南番石榴之價格競爭，且台灣如欲朝向價位高之番石榴經營，應以接洽高檔超市通路為目標，並朝向符合此類通路對紙箱包裝、水果規格之要求，建立杜拜消費者對台灣番石榴精品印象。

## 六、參考文獻

劉碧鵑、郭展宏、徐智政、陳薪喨(主編) ( 2018)。主要外銷果樹採後處理專刊。高雄市:行政院農業委員會農業試驗所鳳山熱帶園藝試驗分所。

USDA Foreign Agricultural Service(2014 , December). Export Guide Annual Report for the United Arab Emirates (GAIN report number: UAE 7-2014). Retrieved from USDA Foreign Agricultural Service Global Agricultural Information Network https://www.fas.usda.gov/

# 記107年 農業商業模式導入工作坊 心得分享

中華科技農漁牧業發展協會 蔡盛鴻 孫耀先
亞孟仕創意賜點靈有限公司 林茂祥 杜瑋霖
農試所技服組 陳烈夫

## 一、前言

行政院農業委員會農業試驗所委託中國生產力中心開設第三期「農業商業模式導入工作坊」課程，於107年8月15日台中場展開序幕，為期3天，共計20小時。以「農業商業模式」流程為主軸，系統性地引導學員分析外部環境，並從市場區隔中選擇目標市場，找尋關鍵顧客價值主張，進而奠基於現有之資源稟賦，發想創新產品/服務乃至設計出具創新性的可行商業模式與測試驗證。

鑒於主辦單位明列主辦目的為『具「轉型升級」的創新經營模式(Business model innovation)，提升農產業競爭力標的』，中華科技農漁牧業發展協會(CSADA)與亞孟仕創意賜點靈有限公司聯合彙整出一套順應新型態農業環境，而設計的系統「土耕短期葉菜類智慧化農業系統」，具能實際解決農業問題之創新模式，針對農業普遍存在的人工不足、勞力過重、精準農業種植等缺失，專為土耕短期葉菜種植作智慧化設計，由種子→播種→灌溉→施肥→採收→裝袋(包裝)一條龍作業模式，快速解決農業普遍缺工、勞力、精準生產、青年從農意願問題。茲簡述本團隊對此項目之經營理念：

通訊作者：陳烈夫副研究員
連絡電話：04-23317453

## 二、蔬菜生產機械化發展理念

團隊咸認為有需求才會有發展，任何企業都是如此，需求的總量和品質決定著一個行業的發展，數量巨大的需求和存在著高端消費群的行業，總會出現實力超群的龍頭企業，蔬菜是人們生活必需品，它存在著廣闊的發展空間，隨著高端消費行為不斷改變，蔬菜種植將面臨著一個全新的發展趨勢，而隨著蔬菜消費需求量的不斷增加，勞動力不斷減少的態勢下，全程機械化需求勢將越發的緊迫起來。又，鑒於在現代農業發展中，農業機械化的實現越來越離不開農藝的支援，農機與農藝相輔相成，共同服務於農業生產的綜合效益。因此，在研發葉菜類蔬菜生產作業裝備前必須要深入調查研究其生長特性和種植農藝性狀，以提出適宜機械化生產的栽培模式和各環節機具的配套要求。

一直以來，制約著蔬菜生產機械化發展的因素，從主觀層面來看：(1)農耕者普遍認為蔬菜生產是一種勞動密集型產業；(2)菜農受傳統農業生產模式的影響，認為蔬菜生產就是手工活，機械化作業達不到人工作業的品質，所以不願接受機械化作業；(3)農村經濟的發展需要一個過程，還有一部分工作人力沒有用上，菜農在核算成本時，並不考慮自己的工作力成本，認為機械作業成本較高，一時間接受不了價高的實況；(4)已購買機具用於蔬菜機械化作業的效益還不是很突出明顯。從客觀層面來看：(1)蔬菜生產田間管理程序複雜；(2)蔬菜生產週期比較短、品種繁多、機械的適應性較差；(3)許多蔬菜是一次播種多次收穫，機械化操作比較困難；(4)絕大多數蔬菜都是以鮮嫩的幼葉、多汁的果實為栽培標的，故機械採收容易造成損傷；(5)許多蔬菜在設施內生長，對作業機械的要求較高，或有其他的蔬菜是以套袋育種的，機械操作相對也困難。此外，除了要克服以上因素對蔬菜生產機械化的影響外，還有一點就是科研機構與製造企業必須儘快適應農村產業結構的調整，開發蔬菜生產機械，透過科技創新來滿足使用者的需求，也可引進國外先進適用的蔬菜機械，以滿足當前蔬菜生產發展的需要。

## 三、研擬土耕葉菜類蔬菜全程機械化生產流程

目前蔬菜生產方式有「露地」和「設施」兩種方式，其機械化生產流程基本相同，區別在於所用機具大小。茲以土耕葉菜類為例說明種植蔬菜全程機械化所包括的環節：

**(一)收前作業：**(1)土地整理(石塊清理、土壤改良、消毒等)；(2)種前準備(基肥施用、碎土、作畦、覆蓋等)；(3)直播或移栽(種子處理、包衣、育苗等)；這部分主要包括種子處理和蔬菜育苗兩方面的機械化作業。由於種子處理作業環境相對較好，加之處理機械裝備較為成熟，因而目前種子處理機械化水準較高。蔬菜機械化育苗方面，當今主要有穴盤育苗和工廠化育苗兩種方式，雖然育苗機械裝備在農機市場上供給充分，但由於機械價格貴，加之作業要求高，因而機械化育苗應用範圍受到限制，致使全省蔬菜育苗機械化總體水準不高。

**(二)產中作業：**(1)中耕培土(除草、施肥、間苗、打頂等)；(2)田間管理(噴藥、施肥等)。這部分主要包括耕整地、種植(移栽或直播)、植保、施肥和灌溉等環節作業機械化。由於耕作整地、植保、灌溉等環節作業的機械裝備技術比較成熟，目前已基本實現機械化，因而機械化作業總體水準較高。

**(三)收穫作業：**包括收刈、挖掘、篩選、分級、包裝、貯藏、運輸等作業；收穫作業環節的機械裝備技術在適應性方面與蔬菜生產實際要求存在一定距離，致使這些技術應用面不廣，因而大部分收穫環節仍採用人工完成，成為蔬菜產業發展的主要制約因素。此外，尚包括蔬菜清洗、分級、包裝、運輸、冷藏、脫水、加

工、乾燥等。長期以來，由於蔬菜採後商品化處理、收後加工技術處理一直沒有得到有關方面的重視，因而蔬菜採後處理加工機械裝備有效供給不足，目前蔬菜採後處理機械化總體水準較低，同時於蔬菜運輸、貯藏加工、包裝等過程中損傷現象較為嚴重的問題。

**(四)收後作業**：收後處理包括還田、粉碎、淹田、清理田區等作業，再形成一機械化生產流程之循環體系。

## 四、土耕短期葉菜類智慧化農業系統商業模式要素分析

隨著農業4.0被提出，加上AI技術生活化迅速擴張的時代，農產業自不能獨外，亟需更多實際且有效益的創新模式加入，尤其具解決農業長期積累未解問題的「轉型升級」創新經營模式。當企業有了技術腹案後，便需要重新整合配置資源，為實現客戶價值最大化，整合企業內部和外在的各種要素，形成一個完整具有核心競爭能力、高效運作的運行系統，並透過最優的組織形式，滿足客戶需求，實現客戶價值，同時該系統應擁有利潤保護機制，能夠使企業達成持續盈的目標，從而訂定出適合本團隊發展的商業模式。

企業不同時期所面臨的外部和內部環境都會不同，公司在創業階段可能由於對外部資源的支配能力弱及內部組織結構簡單等因素，會有自己獨特的商業模式狀態；當企業發展壯大進入成熟期，企業掌控的內外部資源逐漸變得龐大，這個階段的企業也需有能匹配商模式狀態存在，但不管是創業階段還是成熟，企業的商業模式的要素構成基本是穩定的，只是每種要素內容不同。故而商業模式不只是新產品的研發、新團隊的組建或是產量的增加，也不單單是銷售模式的創新、管理方法的改進，它是一個運行系統強調業務單元層次性、組成模組的匹配性，所以商業模式是需要透過模型來逐項進行分析。茲將本案「土耕短期葉菜類智慧化農業系統」之商業模式草圖要素分析如下(圖一)：

### (一)企業銷售什麼?

價值主張(VP)：企業價值主張是企業商業模式創新的核心要素，是改進或革新帶動其他模組進行匹配調整。中小型農企業應該向目標客戶提供何種產品或服務呢?這是首要的工作理念規劃。首先，就企業所處的社會環境(這也是競爭策略中必然要考慮的外力因素)來選擇提供物件、產品或服務；而大型農企業的產品定位是基於核心產品、發展多品類相關產品，用以防禦產品週期對公司業績的影響，同時更多滿足市場的不同需

**圖一、土耕短期葉菜類智慧化農業系統商業模式草圖。**

求，實現規模經濟。農企業在價值主張上需遵循至少3項原則：(1)選擇具備較多屬性(功能)的產品；(2)提供能與顧客更近距離溝通的產品和服務；(3)儘量參與使用最新的技術工具。本團隊試圖以土耕短期葉菜種植作智慧化設計，由種子→播種→灌溉→施肥→採收→裝袋(包裝)一條龍的服務模式，提供客戶穩定的品質、價格及量體的優質服務。

### (二)究竟賣什麼(過程)?

**顧客關係(CR)：**中小型農企業維繫客戶關的方法越簡單越好，遵循的原則是「深度溝通」，以本案為例，其客戶關係的維護是公司負責人多年來沈積下的人脈、是雙方出於情感和信任建立起來的，相對而言對公司會更加穩固。另外，在提供產品和服務時，若存在著競爭者，需要利潤上有所讓步，這也是一種維護客戶關係的方法。

**分銷通道(CH)：**中小型農企業的分銷管道越短越好，最好能直接面對顧客。直接面對顧客有利於農企業和顧客做深度溝通，也有利於提供增值服務，這種方法大型農企業很難做到，卻是小型農業機制靈活的優勢。

**顧客區隔(CS)：**大型農業企一般都會覆蓋「大眾市場」，這是企業對營業收入和規模經濟的要求。團隊基本上認為應以客為尊，產品服務符合顧客需求為優先考量，儘量以客製化製程滿足顧客需求，藉此獲得顧客的信任度；而通路方面以蔬菜新鮮度之冷鏈式物流為主，在量販超市行銷作為主要對象。

### (三)如何盈利?

**成本結構(CS)和營收模式(RS)：**與大型農企業的重資產相對應，中小型農企業大多數是輕資產，所以成本結構主要是以土地租金、人力成本、行銷費用和採購成本為主要考量。收入流來源於銷售產品和服務賺取的價差部分。

### (四)如何持續盈利(利潤保護機制)?

**關鍵資源(KR)：**是任何一家企業的競爭優勢和持續盈利的保障。團隊認為企業的發展過程就是不斷積累和升級核心資源的過程。中小型農企業如何確定和獲取自己的核心能力(資源)呢?團隊提供以下方法可做為參考：

(1) 儘量避免固定資產的規模化投入。中小型農企業不具備強大的資金實力，應首選輕資產模式，一旦投入固定資產就會背負固定成本，市場風險直接影響前期投資是否能夠收回。

(2) 中小型農企業應將維繫客戶關能力變成核心。由於目標客戶是「小眾」群體，其需求多樣、主觀性較強，很容易憑藉情感因素忠誠於某一產品和服務提供者或供應商。例如，本案公司的前5-10名客戶極其穩定，是因為由其負責人專門維護客戶，溝通靈活又有親切感，這是我們公司的優勢。

(3) 對中小型農企業來說，人力資源管理也是核心資源。中小型農企業經營靈活，團隊成員的創新思維可以立刻給企業帶來改變，就本案公司在團隊培養和使用上投資巨大但收效甚微，檢討缺失是因為團隊成員沒有給公司帶來貢獻，還增加成本費用，最後不得

解散大部分成員，所以中小型農企業在團隊建設上要精選有用人才尤顯重要。

(4) 培育品牌對中小型農企業來說，創立品牌有些困難，但是可以尋找「稀缺」產品和服務，同時保證產品質量與集中推銷。

(5) 中小型農企業應該從創新的交易模式上獲得核心競爭力。例如可將農產品網絡化，採用網上下單、線下配送(O2O, online to offline)的便捷交易方式，短時間內佔據了資訊平臺，形成了先入為主的優勢。

至於大型農企業的核心競爭力主要來源於規模壁壘(高昂的固定資產投入、龐大的運營團隊)、專利技術、全產業鏈的佈局，規模壁壘提高准入門檻、競爭者不能迅速複製；專利技術或產品是企業獨有的核心資源，保障企業穩定盈利；全產業鏈佈局說明企業準確獲得上下游資訊，有利於企業監控成本降低經營風險。品牌是成熟的大型農企業的核心資源，也維護客戶關係的重要因素。因此，農企業無論處於什麼樣的階段(初創、培育、發展、成熟等)，都需進行品牌建設。

**關鍵夥伴(KP)和關鍵活動(KA)：**中小型農企業處於創立初期合作夥伴較少，應該選擇的合作夥伴主要是上下游資源提供者，上游選擇產品生產廠商，下游選擇能給公司帶來客戶的合作夥伴，中間環節需要某些服務型的公司，如基地、網路平臺、物流公司等都可能是合作夥伴。中小型農企業的關鍵業務應該集中在行銷活動、整合資源以及日常管理上。大型農企業則應該時刻保持創新動力，在技術合作、產品研發上進行價值配置，增加核心資源優勢提高競爭力，如本團隊研擬採用智慧化溯源管理生產及農藥殘留檢測，可保障消費者從產地到餐桌上的食品安全。

## 五、結語

整體而言，一個產業的形成，需要產業中所有的企業與上下游鏈共同全面發展，而其中重點在於產業自身的發展，即商業模式本身的發展。一套好的商業模式是企業發展的利器，也是產業發展壯大的基石。如果產業中的大多數企業沒有形成規模或是企業沒有好的運作體系，即這個產業的發展將面臨重重困難，同樣的對於土耕蔬菜產業也是如此，只有各個產業按照自身條件、環境、技術等要素出發，制定適合自己企業發展的商業模式，那麼企業才會逐步壯大發展，而當所有的蔬菜企業開始規範、規模化，那麼這個產業才會有發展的希望。在這3天活動期間，除了紮實的商業模式課程讓學員受益非淺外，更有各組提出的農業商業模式有技術提升、經營模式、產業加工模式在不同領域中各顯特色，感受到台灣農業從事者的用心與產業延展提昇，表徵出台灣農業生命力。未來本團隊將會提出更多升級版智慧化農業模式，並加強農業機械裝備和種植農藝的緊密融合層面，應用於台灣農產業以提昇大眾生活水平，預期農業4.0化將立足台灣行銷世界。

# 當前農業人力資源面結構之探討

農試所技服組 吳惠卿

## 一、前言

國際農業環境快速轉動且競爭激烈潮流中，增強國家農業科技政策之規畫發展及國家競爭力，除需有整體科技發展目標外，農業人力資源為國家科技創新發展的核心動力。從我國當前農業內在環境中，以農業人力資源的角度觀察，並就行政院主計處之1990年、1995年、2000年、2005年、2010年及2015年6次的農業普查統計資料作為研究對象，採關聯表陳述的方式，用以歸納出有助於解析當前農業人力資源發展的情勢，並期能供為農業人力資源相關研究的參考依據。

近年來有關我國農業人力資源發展之研究，主要是以政府農業普查之摘要分析為主，但其使用間隔25年前後的比較，缺乏有效性的深入探討。而國內專家學者在此領域的研究，則偏向於理論、地區性或組織發展等範圍的探討。對於總體人力統計資料，本文分別從供需面人口、年齡、教育、需求面之行業別、職業別等結構因素，進行個別趨勢比較進行研究探討。

作　　者：吳惠卿助理研究員
連絡電話：04-23317463

## 二、農業人力供給面的現況

農業人力資源是否能獲得充分的有效運用，誠為我國農業發展未來得以生存的重要憑據。就我國當前農業人力供給面的現況與展望而言，目前農業人力供給的數量、結構以及素質，與過去的發展趨勢已有相當大的變化，此可由下列觀察得知：

### (一)農業人口負成長的趨勢

1990年、1995年、2000年、2005年、2010年以及2015年6次台灣地區人口的普查結果，發現台灣地區的人口結構有成長的趨勢，但從事農業的人口結構卻呈負成長的現象，包括農家戶數和農家人口數的負成長(表一)。農家戶人口數由430萬減至271萬人，顯示農業人力不足，農業勞動力常出現季節性、區域性缺工問題，產業經營發展因而受限。

### (二)農事指揮者年齡結構趨向高齡化

根據1985 台灣地區農漁業調查農戶人口年齡結構分析顯示，農村高齡人口比 已達全農戶人口之6.9%，1990 同項調查顯示，農村高齡化情形更加嚴重，農村高齡人口佔全農戶人口之9.2%(該年台灣地區之高齡人口佔總人口之5.8%)，台灣省16個縣的高齡人口比率是7.15%，比當 都市5.94%的高齡人口比率高出1.21%，顯示鄉村高齡人口比率高出都市甚多。

當前農事指揮者15歲以上年齡的結構趨向，顯示年齡層在25~64歲是主要的農業勞動力來源，其中，15~24歲及25~49歲勞動力年齡結構呈遞減現象，而50~64歲及65歲以上的勞動力年齡結構呈遞增的情形(表二)。而這種農事指揮者年齡結構的分佈，顯示台灣的農業就業人口趨於高齡化的現象。

### (三)農事指揮者教育素質提昇

當前農事指揮者15歲以上教育程度的結構趨向顯示，整體而言，國小以下及國小的教育結構呈遞減現象，而高中與大專以上的教育結構呈遞增情形，國中的教育結構則呈不穩定狀態。在2005年前國小以下及國小的教育程度佔多數。大專以上教育程度之人數最少，2015年調查時人數已增為1990年10倍以上，顯示當前農事指揮者的教育素質明顯有普遍的提升(表三)。

## 三、農業主要經營行業之趨勢

當前農業人力資源的需求，主要是受到農業行業結構轉變以及農業經濟情勢變化轉向的影響。整體而言，農業行業結構是以稻作經營為主，農業經濟情勢則以兼業為主，並且保持此種發展趨勢。

### (一)農業主要經營行業之趨勢

當前農業主要經營行業的結構趨向，顯示栽培前3種作物分別為稻作、蔬菜與果樹；而特用作物方面則呈現衰減現象，主要來自於菸草契作自2000年後

**表一、農業人口結構之變動**

| 年度別 | 總戶數(戶) | 農家戶數(戶) | 百分比(%) | 總人口數(人) | 農家人口數(人) | 百分比(%) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1990 | 5,093,098 | 859,772 | 16.88 | 20,352,966 | 4,309,787 | 21.18 |
| 1995 | 5,805,286 | 792,120 | 13.64 | 21,304,181 | 3,947,686 | 18.45 |
| 2000 | 6,662,192 | 724,645 | 10.88 | 22,216,107 | 3,688,885 | 16.60 |
| 2005 | 7,263,739 | 771,579 | 10.62 | 22,689,774 | 3,417,572 | 15.06 |
| 2010 | 7,902,440 | 780,388 | 9.88 | 23,054,815 | 2,975,523 | 12.91 |
| 2015 | 8,427,842 | 778,930 | 9.24 | 23,346,728 | 2,710,680 | 11.61 |

資料來源：1. 整理自行政院主計處，1990~2015年台閩地區農林漁牧普查報告。
2. 聯合國以65歲以上人口有達到7%的比例，視為高齡化人口的劃分標準。

**表二、農事指揮者年齡結構之變動(農戶內15歲以上者)** 單位：人

| 年度別 | 15~24歲 | 25~49歲 | 50~64歲 | 65歲以上 | 合計(人數) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1990 | 757,915 | 1,456,149 | 695,546 | 338,124 | 3,247,734 |
| 1995 | 628,098 | 1,394,758 | 667,875 | 431,943 | 3,122,674 |
| 2000 | 467,848 | 1,042,267 | 844,399 | 573,848 | 2,928,362 |
| 2005 | 388,372 | 991,216 | 829,529 | 633,201 | 2,842,318 |
| 2010 | 296,387 | 757,426 | 778,082 | 571,970 | 2,403,865 |
| 2015 | 283,817 | 654,366 | 783,275 | 588,220 | 2,309,678 |

資料說明：1. 資料整理自行政院主計處，1990~2015年台閩地區農林漁牧普查報告。
2. 聯合國以65歲以上人口有達到7%的比例，視為高齡化人口的劃分標準。

陸續到期後不再續約；加上因應國際糖價下滑，國內製糖甘蔗轉作其他作物之故，2015年起調查資料併入特用作物類。我國糧食自給率長期偏低，穀物供應進口比率近8成。面對我國潛在的糧食危機，加上極端氣候影響，重大農業災害頻傳，政府各部門對於提升糧食自給率積極投入，行政院農委會於2011年舉行「全國糧食安全會議」決議，期盼活化14萬公頃休耕地種植進口替代作物，以期我國糧食自給率於2020年提升至40%目標；近年來設施栽培政策大力推動有密切關係(表四)。

### (二)農業經濟情勢趨向兼業化

當前農業經濟情勢的專兼業結構趨向，顯示兼業化仍是主要的農業經濟發展情勢。因農業收入較少且不穩定因素下，造成兼業農戶佔多數，對於兼業農戶將農業視同副業，投入經營時間、精力相對較少，影響農業生產效率(表五)。

## 四、當前農業人力發展面臨的問題與對策

就農業人力資源供需的探討結果，發現農業人力資源的供給量，並不因總人口的增加而有所影響，反呈遞減現象，此乃顯示農業人力資源在供給量的發展上出現萎縮的情形，但在供給素質上的發展卻明顯有提升的情勢。其次，當前農業人力資源的需求，包括供給面的農業人口減少、勞動力高齡化等問題以及需求面的稻作經營居多、兼業化未

**表三、 農事指揮者教育結構之變動(農戶內15歲以上)**

| 年度別 | 國小以下(人) | 國小(人) | 國中(人) | 高中(人) | 大專以上(人) | 合計(人) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1990 | 1,817,179 | 1,134,376 | 141,675 | 109,110 | 45,394 | 3,247,734 |
| 1995 | 1,800,381 | 990,544 | 166,929 | 97,746 | 67,074 | 3,122,674 |
| 2000 | 1,280,592 | 976,896 | 241,413 | 178,049 | 251,412 | 2,928,362 |
| 2005 | 908,643 | 811,236 | 478,797 | 251,354 | 392,288 | 2,842,318 |
| 2010 | 207,239 | 618,596 | 428,881 | 683,259 | 465,890 | 2,403,865 |
| 2015 | 160,999 | 535,512 | 413,822 | 685,101 | 514,244 | 2,309,678 |

資料說明：1資料整理自行政院主計處，1990~2015年台閩地區農林漁牧普查報告。
2.資料內容不包括漁、牧業。

**表四、農戶主要經營行業結構之變動** 單位：戶

| 年度別 | 稻作栽培業 | 雜糧栽培業 | 特用作物栽培業 | 蔬菜栽培業 | 果樹栽培業 | 食用菇菌栽培業 | 甘蔗栽培業 | 花卉栽培業 | 其他農作物栽培業 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1990 | 358,487 | 58,752 | 112,337 | 88,591 | 150,695 | 1,482 | 31,713 | 5,023 | 8,462 |
| 1995 | 321,399 | 44,236 | 90,550 | 101,396 | 141,009 | 1,718 | 25,985 | 6,331 | 5,737 |
| 2000 | 316,784 | 26,489 | 74,944 | 101,133 | 136,987 | 833 | 8,823 | 6,399 | 4,672 |
| 2005 | 334,473 | 34,064 | 32,861 | 112,863 | 180,614 | 977 | 2,788 | 6,599 | 6,122 |
| 2010 | 304,963 | 31,848 | 36,119 | 128,038 | 188,490 | 1,103 | 1,670 | 5,930 | 7,923 |
| 2015 | 265,097 | 59,029 | 33,917 | 141,841 | 185,424 | 1,290 | | 5,189 | 13,350 |

資料說明：1資料整理自行政院主計處，1990~2015年台閩地區農林漁牧普查報告。
2.資料內容不包括漁、牧業。

改善等的發展情勢。因此，今後農業人力資源發展調整方向，應針對高齡化的適切性和稻作經營為主的轉向等問題，進行因應對策的改善。

### (一)農業後繼人才培養-注入農業新活水

人力是農業發展核心，當前農業勞動力高齡化已是既成的趨勢，無法以鼓勵高齡農民離農作為改善的主要手段，因此，因應農業產業從業人口老化，培育農業發展後繼人力是重要而刻不容緩之事，從農業人力培育等供給面的提升來著手，進行一系列農業教育暨職業訓練，設置農民學院短期而專業課程以教育農民，規劃農業終身學習訓練課程及實習介面，如農委會先後開辦「園丁計畫」、「漂鳥計畫」及「新農業運動」，並於民國100年整合農業研究、教育、推廣等資源成立農民學院，期望有系統的農業知識教育訓練，規劃農業終身學習管道，分別設立不同班別，如入門班(農業通識教育，45歲以下為優先)、初階班(初任農業經營者，從農1年以下)、進階班、進階選修班(農業專業人才，以經營管理課程為主)及高階班，透過授課講師實作引導，使學員體驗、實踐、創作及印證課程理論，提供學員體驗作物栽培管理運作模式，以引導青年留農與返農措施，為高齡農業注入活水，活絡台灣農業發展。透過人才培育，與農業產業鏈各階段重要關鍵點的連接，對於農業缺工問題可獲得舒緩，農業產業價值鏈提升極具影響力。另針對青農、農二代進行農場經營人才的培育，可研擬納入正規的公費教育產學技術專班，經由農業學科教學和業界實習，於畢業前提交實際運作營運企劃書，除學習農業生產技術外、學習解決問題和農場營運規劃，培育產業需求具技術縱深之專業技術生產與經營管理中堅人力。

### (二)創建跨域研發成果整合應用服務平台-高效能、數位服務

為解決台灣日益嚴重從業人口老化問題，藉由生產省工栽培技術提升以外，尚需導入智能農業，藉由資通訊科技分析、智能機具的開發、物聯網(IoT)等技術，強化研發成果互享資訊交流、建置跨域智慧農業資料平台，將豐沛之農業科技研發能量有效地擴散應用於產業界運用，以提升科技研發成果轉化落實產業之效能發展。

**表五、農業人力專兼業結構之變動**

| 年度別 | 專業農 | | 兼業農 | | 合計(戶數) |
|---|---|---|---|---|---|
| | 高齡農 | 非高齡農 | 以農業為主 | 以兼業為主 | |
| 1990 | 27,877 | 86,223 | 149,568 | 596,104 | 859,772 |
| 1995 | 36,876 | 66,135 | 102,640 | 586,469 | 792,120 |
| 2000 | 58,950 | 70,913 | 65,030 | 529,752 | 724,645 |
| 2005 | 81,384 | 84,672 | 49,262 | 556,261 | 771,579 |
| 2010 | 98,026 | 90,845 | 46,280 | 545,237 | 780,388 |
| 2015 | 91,984 | 89,735 | 45,429 | 551,782 | 778,930 |

資料說明：1資料整理自行政院主計處，1990~2015年台閩地區農林漁牧普查報告。
2.資料內容不包括漁、牧業。

# 農試所首次推出黃肉水蜜桃品種

## 台農9號「紅金」香甜多汁、營養滿點

本所108年05月07日新聞稿

農試所種原組 溫英杰

桃為薔薇科重要果樹，也是世界上第六大果樹產業，次於柑桔、葡萄、香蕉、蘋果和梨，是廣受消費大眾歡迎的水果。臺灣雖為熱帶與亞熱帶氣候，但農委會農業試驗所保存超過百餘種低海拔桃品種(系)，涵蓋豐富的基因多樣性。該所利用這些豐富的種原，共育成桃台農1、2、3、4、6、7、8號等7個低需冷性之白肉水蜜桃，即將推出第8個新品種桃台農9號「紅金」，有別於之前的白肉種，首次推出黃肉水蜜桃品種。

農試所表示，桃子營養豐富，每100公克的白肉桃果肉，含糖7-15公克、有機酸0.2-0.9公克、蛋白質0.4-0.8公克、脂肪0.1-0.5公克，並含有維他命C 3-5毫克、B2 0.2毫克；此外，黃肉桃果肉更富含類胡蘿蔔素，每100公克果肉含有850-1200毫克類胡蘿蔔素，比白肉桃營養更豐富。該所說明，經過漫長育種及選種工作，於民國97年由雜交後代選出低需冷性黃肉水蜜桃，命名為桃台農9號「紅金」，並已於107年7月通過植物品種權之申請，將提供給有興趣之農民種植，相信消費者很快就可以在市場上買到甜而多汁、營養更豐富的黃肉水蜜桃。

農試所進一步說明，「紅金」桃開花期早(1月下旬)，冬季休眠所需低溫時數少，臺灣中部以北皆適合種植，種植期以冬季為佳。「紅金」桃果形大而圓整，平均果重157公克，成熟時果皮著均勻紅色，為可在台灣低海拔地區種植的早生黃肉桃品種，也能避開果實蠅危害高峰期及梅雨季造成果實品質下降的缺點。此外，「紅金」桃果實採收及運輸時損傷率較白肉桃少，可改善以往水蜜桃不耐貯運之缺點，並提高生產及銷售者之獲利。

**圖一、台農9號「紅金」樹上結果情形。**

**圖二、台農9號「紅金」果肉呈黃色，富含類胡蘿蔔素。**

作　　者：溫英杰研究員
連絡電話：04-23317800

# 全民一起來揪「秋行軍蟲」！

## 發現時，請利用農作物天然災害即時回報APP通報發生地點

本所108年06月12日新聞稿

農試所農化組 劉滄棽 郭鴻裕

為利民眾注意及防範秋行軍蟲，提高警覺並立即回報發生地區，行政院農業委員會農業試驗所利用原本開發作為農作物天然災害回報APP，提供民眾進行秋行軍蟲資訊通報，有利防檢疫體系追蹤與加快專家判釋速度，提高處理效率。

該所表示，民眾可以下載農作物天然災害回報APP並安裝後(此APP有iOS 與 Android 兩種系統的版本，掃描圖一對應QRcode即可連結安裝)，在登錄時選擇農委會，並以通用密碼0000登入，即可進入系統。進入後，點選「新增」進行秋行軍蟲通報，隨即可以拍照上傳。該所也提醒民眾，除了拍攝要有足夠可以辨識的蟲體近照，也要填寫受害作物，這樣子未來在判釋分析時，才能容易掌握該蟲是否有擴大到其他作物之狀況 (詳附圖)。

該所進一步說明，民眾回報資訊後，該所可以透過空間圖資掌握秋行軍蟲的發生熱區，並統計各地發生狀況，提供地方政府與防檢疫單位進行風險管理及處置。不過，該所亦強調，目前該蟲尚未有明顯擴散之跡象，近期適逢雨季，是最佳撲滅之時機，歡迎民眾加入使用該APP，倘發現有疑似秋行軍蟲蟲體，請立即拍攝及上傳影像，協助即時掌握其蹤跡，加速撲滅。

作　　者：劉滄棽研究員
連絡電話：04-23317426

# 農業試驗所新書介紹

臺灣農業科技之美

本所特刊第212號

尋味臺灣・品味養生

本所特刊第211號

農業氣象災害技術專刊

本所特刊第210號

強化台灣花卉產業競爭力之科研技術研討會專刊

本所特刊第209號

本所出版特刊與農業專刊，內容翔實，印刷精美，是農業從業人員重要參考資料，歡迎下載閱讀。

請參考本所網站(https://www.tari.gov.tw)-出版品-特刊查閱。

技術服務季刊
機構典藏

ISSN 1017-0863
GPN：2007900008
定價：NT$35